INSTITUTO AGRONÔMICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL E SUBTROPICAL

COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE TRIGO EM CONDIÇÃO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

EDIVALDO JOSÉ FERREIRA JUNIOR

Orientador: Carlos Eduardo de Oliveira Camargo (*in memoriam*)
Orientadora substituta: Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Agricultura Tropical e Subtropical, Área de Concentração em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia

Campinas, SP
Fevereiro 2010

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação do Instituto Agronômico

F383c Ferreira Junior, Edivaldo José
Comportamento de genótipos de trigo em condição de irrigação por aspersão no Estado de São Paulo / Edivaldo José Ferreira Junior. Campinas, 2010. 89 fls.

Orientador: Carlos Eduardo de Oliveira Camargo (*in memoriam*)
Orientadora substituta: Maria Elisa A. G. Zagatto Paterniani
Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia)– Instituto Agronômico

1. Genótipos de trigo 2.Produção de grãos I. Camargo, Carlos Eduardo de Oliveira II. Paterniani, Maria Elisa A. G. Zagatto III. Título

CDD. 633.11

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA
DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO AGRONÔMICO
Pós-Graduação
Av. Barão de Itapura 1481 Caixa Postal 28
13001-970 Campinas, SP - Brasil
(019) 3231-5422 ramal 194
pgiac@iac.sp.gov.br

INSTITUTO AGRONÔMICO

Curso de Pós-Graduação

Agricultura Tropical e Subtropical

Certificado de Aprovação

Título: **Comportamento de genótipos de trigo em condição de irrigação por aspersão no Estado de São Paulo**

Aluno: **Edivaldo José Ferreira Junior**

Área de Concentração: **Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia**

Processo SAA nº: **12179/08**

Orientadora: **Dra. Maria Elisa A. G. Zagatto Paterniani**

Aprovado pela Banca Examinadora:

Dra. Maria Elisa A. G. Zagatto Paterniani - IAC

Dr. Edison Ulisses Ramos Júnior - DDD/APTA

Dr. Antonio Wilson Penteado Ferreira Filho - IAC

Campinas, 22 de fevereiro de 2010

Visto:

Adriana Parada Dias da Silveira
Coordenadora
Pós-Graduação Instituto Agronômico

Aos meus pais

Edivaldo e Rita

e meu eterno mestre Dr. Carlos Camargo (*in memoriam*)

DEDICO

Às minhas irmãs Lucélia e Laura,

minhas avós Lila e Célia e a meu grande e

saudoso amigo Tarcílio (*in memoriam*)

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- A Deus por sempre me guiar em todos os caminhos de minha vida e reerguer-me perante as dificuldades;

- Aos meus pais que, com amor e sacrifício, nunca mediram esforços para me proporcionar uma boa educação;

- Ao eterno mestre e saudoso amigo Dr. Carlos Eduardo de Oliveira Camargo por me iniciar nos estudos de melhoramento e sempre estar disposto a ensinar com amor;

- À Dra. Maria Elisa A. G. Z. Paterniani por sempre estar disposta em me auxiliar na redação e estatística do projeto;

- Ao Dr. Antônio Wilson Penteado Ferreira Filho, pela amizade e auxílio na redação da tese;

- À pós-graduação do Instituto Agronômico e seu corpo docente pela oportunidade de realizar o curso e ensinamentos transmitidos;

- A todos meus colegas de pós-graduação em especial aos amigos Allan Henrique, Fabiana Mota, Leandro da Silva, Mary Túlia, Paula Guimarães e Sérgio Doná pelo companheirismo;

- Aos funcionários do Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Grãos e Fibras do Instituto Agronômico;

- Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão de bolsa de mestrado;

- Com muito carinho homenageio meus familiares e amigos que sempre me incentivaram e me apoiaram no momento mais difícil da minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS vi
RESUMO x
ABSTRACT xii
1 INTRODUÇÃO 01
2 REVISÃO DE LITERATURA 02
2.1 Trigo 02
2.2 Melhoramento Genético Vegetal 03
2.3 Introdução de Genótipos 05
2.4 Método Genealógico 06
2.5 Produção de grãos, resistência às doenças, tolerância à toxicidade de alumínio e outras características agronômicas 07
2.6 Interação Genótipos x Ambientes 19
3 MATERIAL E MÉTODOS 21
3.1 Ensaios em Condição de Campo 21
3.2 Ensaios em Condição de Laboratório 26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 28
4.1 Ensaio de Novas Linhagens I 28
4.1.1 Ensaios de campo 28
4.1.2 Ensaios de laboratório 51
4.2 Ensaio de Novas linhagens II 55
4.2.1 Ensaios de campo 55
4.2.2 Ensaios de laboratório 78
5 CONCLUSÕES 81
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Origem e genealogia dos genótipos avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I"..... 23

Tabela 2 - Origem e genealogia dos genótipos avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II"..... 24

Tabela 3 - Produtividade média de grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009..... 29

Tabela 4 - Altura média das plantas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009..... 32

Tabela 5 - Média das plantas acamadas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009..... 34

Tabela 6 - Ciclo médio da emergência ao florescimento de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009..... 35

Tabela 7 - Graus médios de infecção de ferrugem-da-folha de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 em 2009..... 37

Tabela 8 - Graus médios de infecção de mancha-da-folha de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007 e 2009..... 39

Tabela 9 - Graus médios de infecção de oídio de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2007 e 2009 e Mococa nos anos de 2007 e 2008..... 41

Tabela 10 - Médias do comprimento das espigas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 42

Tabela 11 - Médias do número de espiguetas por espiga de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 43

Tabela 12 - Médias do número de grãos por espiga de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 44

Tabela 13 - Médias do número de grãos por espigueta de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 45

Tabela 14 - Médias da massa de cem grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 46

Tabela 15 - Estimativas das correlações simples entre as características agronômicas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí, nos anos de 2007 e 2008..... 50

Tabela 16 - Estimativas das correlações simples entre as características agronômicas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 50

Tabela 17 - Comprimento médio das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", 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 quatro repetições)..... 52

Tabela 18 - Estimativas das correlações simples entre as produções de grãos em Tatuí e Mococa, com os comprimentos médios das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", nas diferentes concentrações de alumínio..... 54

Tabela 19 - Estimativas das correlações simples entre altura das plantas em Tatuí e Mococa, com os comprimentos médios das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", nas diferentes concentrações de alumínio..... 54

Tabela 20 - Produtividade média de grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009..... 56

Tabela 21 - Altura média das plantas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009..... 59

Tabela 22 - Média das plantas acamadas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009..... 61

Tabela 23 - Ciclo médio da emergência ao florescimento de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009. 62

Tabela 24 - Graus médios de infecção de ferrugem-da-folha de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009..... 64

Tabela 25 - Graus médios de infecção de mancha-da-folha de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa no ano de 2009..... 66

Tabela 26 - Graus médios de infecção de oídio de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2007 e 2009 e Mococa nos anos de 2007 e 2008..... 68

Tabela 27 - Médias do comprimento das espigas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 69

Tabela 28 - Médias do número de espiguetas por espiga de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 70

Tabela 29 - Médias do número de grãos por espiga dos vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 71

Tabela 30 - Médias do número de grãos por espigueta de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 72

Tabela 31 - Médias da massa de cem grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão

e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 73

Tabela 32 - Estimativas das correlações simples entre as características agronômicas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí, nos anos de 2007 e 2008..... 77

Tabela 33 - Estimativas das correlações simples entre as características agronômicas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Mococa, nos anos de 2007 e 2008..... 77

Tabela 34 - Comprimento médio das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", 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 quatro repetições)..... 79

Tabela 35 - Estimativas das correlações simples entre as produções de grãos em Tatuí e Mococa, com os comprimentos médios das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", nas diferentes concentrações de alumínio..... 80

Tabela 36 - Estimativas das correlações simples entre altura das plantas em Tatuí e Mococa, com os comprimentos médios das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", nas diferentes concentrações de alumínio..... 80

COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE TRIGO EM CONDIÇÃO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO

Foram realizados dois ensaios denominados "Ensaios de Novas Linhagens I e II" (Ensaio I e Ensaio II) objetivando avaliar genótipos de trigo quanto à produtividade de grãos e outras características agronômicas no Estado de São Paulo. O Ensaio I foi composto por 18 linhagens oriundas do programa de melhoramento do Instituto Agronômico (IAC) e o Ensaio II, por linhagens introduzidas do México, mais as cultivares-controle: IAC-24 e IAC-370. Os ensaios foram instalados em Tatuí nos anos de 2006-08 e em Mococa nos anos de 2007-09, em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido. Utilizou-se o delineamento estatístico de blocos ao acaso, com quatro repetições, por local. Avaliaram-se as seguintes características: produtividade de grãos, altura das plantas, acamamento, ciclo da emergência ao florescimento, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espigueta, massa de cem grãos e reações às doenças. A maioria dos dados dessas características foi submetida às análises de variância individuais e conjuntas, por local, e o teste de Scott-Knott a 5% foi utilizado para o agrupamento das médias. Os genótipos também foram avaliados quanto à tolerância à toxicidade de alumínio, em soluções nutritivas. Nos dois ensaios os genótipos apresentaram porte semi-anão e foram suscetíveis aos agentes causais da mancha-da-folha, sendo que os genótipos 14 (SERI*3/BUC//IAC-24), 18 (GENARO-81/IAC-24//IAC-60) (Ensaio I), 3 (HUITES F95), 11 (GAMTOOS(RWA)/DUCULA), 15 (ALMKYNENTRY12MV-99), 17 (BABAX/LR39//BABAX) e 'IAC-370' (Ensaio II), não apresentaram esse porte, e as linhagens 10 (TRAP1*2/CARC/IAC-24), 15 (SERI*3/BUC//IAC-24) (Ensaio I), 1 (SW89.1862), 5 (WEAVER/ACO89//2*BORL5), 6 (WEAVER/ACO89//2*BORL95), 8 (CROC 1/AE.SQ(205)// KAUZ /3/ATTILA), 13 (VEE/PJN//2*TUI/3/GALVEZ/ WEAVER), 16 (RAYON F89), 17 (BABAX/LR 39//BABAX) e 18 (BABAX/LR 42//BABAX) (Ensaio II), foram moderadamente resistentes à doença. No "Ensaio I", a linhagem 13 (BUC"S"/FLK"S"//MYNA"S"/VUL"S"/3/IAC-60) tolerante à toxicidade de alumínio, destacou-se como a mais produtiva, pela resistência ao acamamento e ao oídio, ciclo médio a tardio e grãos pesados. A linhagem 16 (CMH73A497/SERI//IAC-60) destacou-se pelo número de espiguetas por espiga e resistência à ferrugem-da-folha. A linhagem 10 (TRAP1*2/CARC/IAC-24) exibiu as espigas mais compridas, férteis e grãos mais pesados. O genótipo 7 (IAC-24/IAC-287//IAC-289), apresentou as espiguetas mais férteis. No "Ensaio

II", a linhagem 18 (BABAX/LR 42//BABAX) sensível à toxicidade de alumínio apresentou a maior produtividade de grãos e as espiguetas mais férteis. A linhagem 6 (WEAVER/ACO89//2*BORL95) foi ao mesmo tempo resistente ao acamamento, à ferrugem-da-folha e também apresentou as espiguetas mais férteis. O genótipo 14 (BABAX/LR42//BABAX) destacou-se pelo ciclo médio da emergência ao florescimento. A 'IAC-370' apresentou as espigas mais compridas, a linhagem 2 (SW94.2212) o maior número de espiguetas por espiga e os grãos mais pesados, e as linhagens 4 (RAYON F89) e 16 (RAYON F89) as espigas mais férteis. A maioria dos genótipos desenvolvidos pelo IAC, foi tolerante à toxicidade de alumínio e, todas as linhagens mexicanas, sensíveis.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., características agronômicas, produção de grãos, tolerância ao alumínio.

BEHAVIOR OF WHEAT GENOTYPES IN CONDITION OF SPRINKLER IRRIGATION IN THE STATE OF SAO PAULO

ABSTRACT

Two experiments were carried out as "New Inbred Lines Trials I and II" (Experiment I and Experiment II) to evaluate genotypes of wheat on the grain yield and other agronomic traits in the State of Sao Paulo. The Experiment I consisted of 18 inbred lines originated from the breeding program of the Agronomic Institute (IAC) and the Experiment II, by introduced inbred lines of Mexico, more control cultivars: IAC-24 and IAC-370. The experiments were carried out in Tatuí in the years 2006-08 and Mococa in the years 2007-09, under sprinkler irrigation and limed soil conditions. A randomized complete-block design with four replications per location was utilized. The following characteristics were evaluated: grain yield, plant height, lodging, cycle from emergence to flowering, spike length, number of spikelets per spike, grains per spike and per spikelet, 100 grains weight and reactions to disease. The majority of the characteristics were submitted to the individual and joint per location analysis of variance, and the test of Scott-Knott 5% was used for grouping the means. The genotypes were also evaluated for their tolerance to aluminum toxicity in nutrient solutions. In both Experiments the genotypes showed semi-dwarf and were susceptible to the causal agent of leaf rust, and the genotypes 14 (SERI 3/BUC*//IAC-24), 18 (GENARO-81/IAC-24//IAC-60) (Experiment I), 3 (HUIT F95), 11 (GAMTOOS(RWA)/DUCULA), 15 (ALMKYNENTRY12MV-99), 17 (BABAX/LR39//BABAX) and 'IAC-370'(Experiment II), did not show this size, and the lines 10 (TRAP1*2/CARC/IAC-24), 15 (SERI 3/BUC*//IAC-24) (Experiment I), 1 (SW89.1862) 5 (WEAVER/ACO89//2*BORL5), 6 (WEAVER/ACO89//2*BORL95), 8 (CROC 1/AE.SQ(205)//KAUZ/3/ATTILA), 13 (VEE/PJN//2*TUI/3/GALVEZ/WEAVER), 16 (RAYON F89), 17 (BABAX/LR 39//BABAX) and 18 (BABAX/LR 42//BABAX) (Experiment II), were moderately resistant to disease. In Experiment I, the inbred line 13 (BUC"S"/FLK"S"//MYNA"S"/VUL"S"/3/IAC-60) tolerant to aluminum toxicity, showed the most productive, resistance to lodging and mildew, medium to late cycle and heavy grain. The inbred line 16 (CMH73A497/SERI //IAC-60) showed high number of spikelets per spike and resistance to leaf rust. The inbred line 10 (TRAP1*2/CARC/IAC-24) exhibited the longer spikes, fertile and heavy grains. Genotype 7 (IAC-24/IAC-287//IAC-289), presented the most fertile spikelets. In Experiment II, the inbred line 18 (BABAX/LR 42/BABAX) sensitive to aluminum toxicity had the highest yield and the most fertile spikelets. The inbred line 6 (WEAVER/ACO89//2*BORL95) were resistant to

the lodging, leaf rust and also presented the most fertile spikelets. The genotype 14 (BABAX/LR 42/BABAX) showed the mid cycle from emergence to flowering. The 'IAC-370' had the longest spikes, the inbred line 2 (SW94.2212) highest number of spikelets per spike and heavy grains, and the inbred lines 4 (RAYON F89) and 16 (RAYON F89) the spike fertility. Majority inbred lines developed by the IAC, were tolerant to aluminum toxicity, and all the Mexican inbred lines were sensitive.

Key-words: *Triticum aestivum* L., agronomic traits, grain yield, Aluminum tolerance.

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura extremamente importante para a alimentação da população do Brasil e do mundo. O Brasil não é auto-suficiente na sua produção, importando ainda grande quantidade do cereal. Atualmente, o trigo é mais plantado nos Estados da Região Sul do País.

O Brasil produziu, em 2008, cerca de 6 milhões de toneladas de grãos de trigo, para um consumo aproximado de mais de 10 milhões de toneladas. O Estado de São Paulo produziu 16,9 mil toneladas em 2008. A produtividade média de grãos de trigo atingiu 2.482 kg ha^{-1}, no Brasil e 2.130 kg ha^{-1}, no Estado de São Paulo, podendo ter ainda um grande incremento (CONAB, 2009).

Os dados apresentados anteriormente mostram a necessidade de expansão da área cultivada e o aumento da produtividade. O melhoramento genético do trigo visa o lançamento de novas cultivares mais adaptadas às áreas de plantio, com resistência à pragas e doenças e com tolerância à toxicidade de alumínio, e maior produtividade de grãos. Variações edafoclimáticas, como ocorrência de geadas, índices pluviométricos altos, seca, variações na temperatura, diferenças na fertilidade do solo, falta de calagem, etc., podem influenciar negativamente na produção de grãos, demonstrando, mais uma vez, a importância do desenvolvimento de cultivares mais adaptadas.

No caso do Estado de São Paulo, o trigo é cultivado, na atualidade predominantemente em condições de sequeiro e de solos ácidos, na Região Sul e no Vale do Paranapanema, em sucessão às culturas de milho e soja (CAMARGO et al., 1996). O cultivo com irrigação ainda não é extensivo, porém tem grande potencial de aumento no futuro (CONAB, 2009; AGRIANUAL, 2004).

Genótipos de trigo comum adaptados ao cultivo em solos ácidos ou corrigidos, em condição de sequeiro ou de irrigação por aspersão, têm sido obtidos pelo programa de melhoramento de trigo do Instituto Agronômico (IAC), levando-se em consideração os resultados de ensaios de avaliação de genótipos em diferentes anos, nas diferentes zonas tritícolas do Estado de São Paulo, e como resultado dessas pesquisas foram lançadas inúmeras cultivares (CAMARGO et al., 2005).

A obtenção de cultivares de trigo até recentemente no IAC tem sido baseada nos métodos tradicionais de melhoramento a partir de cruzamentos e introduções de genótipos, mas é reconhecido que ferramentas como indução de mutação e outras biotecnologias poderão

contribuir para aumentar a variabilidade genética e ou reduzir o número de anos para liberar novas cultivares (CAMARGO et al. 1997; TULMANN NETO et al. 1995 a e b, 1996 e 2001).

O objetivo do presente estudo foi avaliar genótipos de trigo oriundos do programa de melhoramento genético do IAC juntamente com linhagens introduzidas do México, em condição de campo e irrigação por aspersão no Estado de São Paulo e em laboratório, quanto à tolerância a toxicidade de alumínio, visando identificar genótipos promissores quanto à produtividade de grãos e outras características agronômicas desejáveis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Trigo

O trigo é uma gramínea do gênero *Triticum* o qual contém cerca de 30 espécies diferentes com número básico de cromossomos igual a sete (x), constituído por três diferentes níveis de ploidia: diplóide (2n = 2x = 14), o tetraplóide (2n = 4x = 28) e o hexaplóide (2n = 6x = 42) (FEDERIZZI et al., 1999).

A domesticação do gênero *Triticum* ocorreu a mais de 10.000 anos no sudoeste do Mar Mediterrâneo, entretanto, o homem iniciou o processo de melhoramento apenas a partir do século XIX (POEHLMAN & SLEPER, 1995).

No Brasil, a introdução do trigo ocorreu-se logo após seu descobrimento em 1554, por Martin Afonso de Souza, na Capitania de São Vicente (CUYABANO, 1964). Mas somente no século XX que as pesquisas com a cultura foram sendo intensificadas, permitindo que o cultivo avançasse para sistemas edafoclimáticos não tão favoráveis à triticultura.

Das várias espécies existentes dentro do gênero *Triticum*, somente duas são comercialmente importantes, a tetraplóide (*Triticum durum* L.), constituída pelos genomas A e B, contribuindo com cerca de 10% da produção mundial de trigo, cujos grãos são usados para o fabrico de macarrão, e a espécie hexaplóide (*Triticum aestivum* L.), constituída pelos genomas A, B e D, que é a espécie de maior valor comercial do gênero que contribui com cerca de 90% da produção mundial de trigo, onde seus grãos são principalmente usados para se fazer massas para pães (POEHLMAN & SLEPER, 1995).

A evolução do trigo se deu dentro de dois grandes agrupamentos de genes: os de hábito de inverno e os de hábito de primavera. Os trigos de inverno requerem vernalização

(exposição por algumas semanas entre 1 e 5ºC) antes de mudar da fase vegetativa para fase reprodutiva, que inclui o emborrachamento, o espigamento, o florescimento e a formação de grãos. Esses trigos são semeados no outono, as plântulas comumente emergem e perfilham antes do inverno, permanecendo num estádio inativo durante os meses de frio, seguido de um crescimento rápido na primavera com maturação no verão, após nove a onze meses (HANSON et al., 1982).

Já os trigos de primavera, apresentam um ciclo de crescimento contínuo, geralmente de quatro a seis meses, não apresentando período de inatividade e não sobrevivendo quando mantidos em baixas temperaturas (HANSON et al., 1982).

Devido às condições climáticas no Brasil, o cultivo é exclusivamente de trigo de primavera, especialmente no Estado de São Paulo onde a triticultura é caracterizada como outono-inverno, cultivada de março a setembro. Em virtude do clima subtropical, nesse período ocorre uma menor precipitação, ficando a cultura sujeita à deficiência hídrica, havendo, portanto a necessidade de efetuar a complementação com irrigação objetivando suprir as necessidades hídricas da cultura, especialmente na região norte do Estado, para que elevadas produções de grãos sejam alcançadas (CAMARGO et al., 1997).

2.2 Melhoramento Genético Vegetal

Um programa de melhoramento de plantas autógamas, como o do trigo, tem como objetivos principais o aumento e a estabilidade da produção de grãos e, o seu sucesso depende da escolha dos parentais com capacidade de produzir genótipos superiores (ALLARD, 1971).

De maneira geral, estes programas de melhoramento demandam muitos anos de trabalho em condições de campo, onde são selecionadas plantas, em gerações segregantes, com intuito de buscar uniformidade genética. Aqueles genótipos que se mostrarem promissores precisam ser avaliados em vários ambientes (locais e anos) a fim de se obterem informações precisas que permitam sua liberação aos agricultores como novas cultivares.

A escolha do método de melhoramento depende principalmente do sistema reprodutivo da espécie. O trigo, por ser uma planta autógama, a autofecundação conduz à homozigose após a hibridação. Vários métodos podem ser usados, entre os quais, introdução de germoplasma, hibridação e desenvolvimento de cultivar híbrida (POEHLMAN & SLEPER, 1995).

Embora a introdução de genótipos seja uma técnica de grande potencial, a hibridação tem sido o principal procedimento para o desenvolvimento de cultivares de trigo, onde por

meio dessa técnica, utilizando-se genitores com características agronômicas de interesse, é obtida população segregante com potencial para selecionar genótipos recombinantes que reúnam, em um único indivíduo, alelos desejáveis que inicialmente se encontravam em genótipos distintos (RAMALHO et al., 2001).

Em programas de melhoramento um fator importante é a escolha do melhor momento para efetuar a seleção. Em caracteres de fácil identificação e com alto valor de herdabilidade, a seleção pode ser iniciada na geração F_2. Porém, em caracteres com herança complexa e reduzido valor de herdabilidade, a seleção deve ser feita nas gerações avançadas, empregando técnicas de experimentação (ALLARD, 1971).

Além da complexidade das bases genéticas envolvidas nos caracteres desejados, a seleção de indivíduos em populações segregantes ainda é influenciada, dentre outros fatores, pela dificuldade de controle do ambiente que interfere na expressão fenotípica desses caracteres (MALLMANN et al., 1994).

A capacidade do melhorista em escolher parentais que proporcionem recombinações genéticas de interesse e a de selecionar indivíduos nas gerações segregantes, são etapas determinantes para o sucesso.

Na cultura do trigo, os principais métodos de condução de populações segregantes que vêm sendo empregados são o genealógico e o populacional (POHELMAN & SLEPER, 1995).

A obtenção de cultivares de trigo no IAC tem sido baseada principalmente nos métodos de melhoramento a partir de cruzamentos, utilizando o método genealógico na condução das populações segregantes e na introdução de genótipos do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), México (CAMARGO & FERREIRA FILHO, 2001).

Os objetivos do programa de melhoramento genético de trigo no Instituto Agronômico têm sido: obtenção de maior produtividade de grãos, porte semi-anão, palha forte (resistência ao acamamento), maior fertilidade da espiga, maior perfilhamento, precocidade (100-120 dias de ciclo, para favorecer rotação com outras culturas), resistência à degrana, resposta à adubação (principalmente nitrogenada), índice de colheita mais alto (relação entre a massa de grãos e a massa total da parte aérea da planta), ampla adaptação, resistência às doenças (ferrugem-da-folha, oídio e mancha-da-folha), tolerância à toxicidade de alumínio, manganês e ferro, eficiência na absorção e utilização de fósforo e nitrogênio, melhoria das qualidades nutritiva e tecnológica e um programa eficiente de multiplicação de sementes visando à agilização do fornecimento das novas cultivares aos agricultores (CAMARGO, 1993; CAMARGO & FERREIRA FILHO, 2001).

2.3 Introdução de genótipos

A introdução de plantas é considerada um método de melhoramento, pois contribui efetivamente para a melhoria do potencial genético em uma determinada região, podendo ser vista por dois prismas: introdução de germoplasma para ser usado como fonte de variabilidade em hibridações e o uso direto como uma cultivar em uma dada região, sempre observando a legislação vigente (RAMALHO et al., 2001).

As introduções de genótipos de trigo comum no IAC são feitas anualmente do CIMMYT por meio do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), onde todos os procedimentos legais são realizados.

Observam-se, no germoplasma mexicano, características agronômicas desejáveis, tais como alto potencial produtivo, boa fertilidade da espiga, porte semi-anão das plantas, palha forte e, portanto, resistência ao acamamento, precocidade, resposta à adubação nitrogenada e resistência às ferrugens, permitindo a utilização de técnicas de cultivo mais modernas (CAMARGO et al., 1993).

Genótipos mexicanos por serem selecionados em solos alcalinos de deserto, com irrigação, onde a ocorrência de alumínio trocável é quase nula, geralmente apresentam alta sensibilidade à toxicidade do alumínio presente na maioria dos solos do Estado de São Paulo (CAMARGO, 1993).

Visando aproveitar o potencial genético desses genótipos, desde 1963 o programa de melhoramento do IAC vem introduzindo linhagens de trigo do CIMMYT (CAMARGO et al., 1998). Esses genótipos introduzidos são avaliados e aqueles que se mostrarem promissores, para eventual recomendação de cultivo aos agricultores, são inseridos em ensaios de avaliação de comportamento, distribuídos em diferentes regiões do Estado de São Paulo, por vários anos, ou então, utilizados como genitores em bloco de cruzamentos, como fonte genética para a característica de interesse.

O programa de melhoramento de trigo do IAC tem procurado selecionar e recomendar linhagens mexicanas para cultivo em condições de solo corrigido e irrigado no Estado de São Paulo (CAMARGO et al., 2001). Nessas condições, o sistema radicular permanece na camada arável do solo, onde encontra pronto suprimento de água e nutrientes, evitando que as raízes entrem em contato com as camadas de solo mais profundas que apresentam alumínio tóxico.

Várias linhagens de trigo introduzidas foram lançadas como cultivares, para o Estado

de São Paulo, pelo IAC, após as avaliações em solos corrigidos, em experimentos instalados em vários locais e anos, tal como a 'IAC-370'.

2.4 Método genealógico

O programa de melhoramento de trigo do IAC utiliza, em maior escala, o método genealógico para obtenção de novas linhagens e cultivares. Inicialmente são feitas hibridações no bloco de cruzamentos, constituído de, aproximadamente, 300 genótipos (cultivares, linhagens, híbridos em gerações F_1 e F_2), plantado em telado, para evitar o ataque de pássaros. O plantio dos parentais é feito em várias épocas, para possibilitar o cruzamento entre genótipos de ciclos vegetativos diferentes. São feitos, em média, 500 cruzamentos por ano. Os híbridos F_1 são plantados em vasos no Centro Experimental de Campinas. Na época da maturação, as espigas são colhidas e as plântulas originárias de sementes em geração F_2, são testadas em laboratório, em solução nutritiva, para tolerância à toxicidade de alumínio, pois essa característica tem alta herdabilidade. As plantas tolerantes são plantadas em vasos no telado. São feitas seleções de espigas nas plantas em geração F_2 (telado) e em gerações F_3 a F_4 (campo) na época da maturação, considerando-se, ainda, altura das plantas, ciclo vegetativo e potencial produtivo, em função dos seus componentes e resistência a doenças. Cada espiga selecionada é plantada em uma linha, constituindo os campos de melhoramento. Esses campos são instalados em diferentes regiões tritícolas, em condições de sequeiro e irrigação por aspersão. Na geração F_5, são selecionadas linhas uniformes (homozigotas), as quais serão testadas nos Ensaios Preliminares de Progênies. Nesse estádio, ainda há pouca disponibilidade de sementes e grande quantidade de progênies a testar. Esses ensaios são compostos por 1.000 linhas de 3 m de comprimento, espaçadas de 0,40 m e são instalados em vários locais do Estado. Cada progênie é semeada em duas linhas. A cada 20 linhas, em todos os ensaios, são semeadas cultivares-controle para disseminação de esporos dos agentes causais das principais doenças. No início da maturação, observam-se as características de cada progênie, entre elas: ciclo da emergência à maturação, reação a doenças, acamamento e altura das plantas. As progênies selecionadas são colhidas e a produção é transformada em quilograma por hectare. Os Ensaios Preliminares de Linhagens têm por objetivo estudar, regionalmente, o material mais promissor proveniente desses ensaios. Ainda com pouca semente e muitas linhagens, esses ensaios são instalados em diferentes locais, onde cada linhagem é representada por canteiros de seis linhas de 3 metros de comprimento e, a cada 20 linhagens, são incluídas cultivares-controle. Na maturação, avaliam-se as características agronômicas desejáveis e, na

colheita, são selecionadas as linhagens mais promissoras em cada local. Essas linhagens mais promissoras são utilizadas nos Ensaios de Novas Linhagens empregando-se delineamento estatístico, de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 80 parcelas. Cada ensaio é composto de 18 linhagens e duas cultivares-controle. A semeadura é feita por semeadeira de parcela, utilizando oito linhas e 80 g de sementes viáveis por 3,6m^2. São instalados em vários locais e anos. Da mesma forma, na maturação são feitas avaliações das características agronômicas das linhagens e, na colheita, colhem-se todas as parcelas e os grãos obtidos são pesados, sendo o resultado transformado, em quilogramas por hectare. As melhores linhagens obtidas são avaliadas regionalmente nos ensaios finais, visando à recomendação aos agricultores, empregando o mesmo método citado anteriormente para os Ensaios de Novas Linhagens. Nesse programa de melhoramento, as seleções para características com alta herdabilidade são realizadas nas primeiras gerações segregantes após os cruzamentos. As seleções para as características com baixa herdabilidade são feitas nas últimas gerações após a hibridação, quando o valor genético das progênies pode ser avaliado (CAMARGO, 1993).

Entre as vantagens do método genealógico, a principal está relacionada ao fato do melhorista ter controle completo no processo de seleção, determinando a pressão de seleção imposta nas progênies das diferentes populações, mas mantendo uma grande participação do ambiente na manifestação fenotípica (RAMALHO et al., 2001; BORÉM & MIRANDA, 2005).

Quanto às desvantagens do método, pode-se citar a maior demanda de trabalho por parte do melhorista, por requerer a avaliação de cada planta e a organização para a anotação da origem de cada progênie. Este método é bastante exigente em mão de obra sendo, portanto, considerado caro (FEDERIZZI et al., 1999).

A cultivar IAC-72 (Tapajós) foi obtida através do método genealógico, como também IAC-227 (Anhumas) (FELÍCIO et al., 1994), entre outras.

2.5 Produtividade de grãos, resistência às doenças, tolerância à toxicidade de alumínio e outras características agronômicas

O aumento da produtividade de grãos é o principal objetivo de um programa de melhoramento de trigo. Essa é uma característica poligênica de baixa herdabilidade, altamente influenciada pelo ambiente, difícil de melhorar *per si*, pois não possui genes específicos. Devido à ocorrência da interação genótipo x ambiente, para a avaliação de genótipos quanto a essa característica, há a necessidade da instalação de ensaios em vários locais e anos

(CAMARGO et al., 1995).

No Estado de São Paulo a obtenção de novos genótipos com maior produtividade e adoção de melhores técnicas culturais, entre outros fatores, permitiu que a produtividade média de grãos que em 1971 era de 1.241 kg ha^{-1} (CAMARGO, 1993), alcançasse 2.630 kg ha^{-1} em 2007, representando um ganho médio de 180% em pouco mais de 30 anos (CONAB, 2009).

Em experimentos utilizando linhagens diaplóides, as mais produtivas em Capão Bonito produziram de 1.314 a 1.495 kg ha^{-1}, e em Tatuí, as mais produtivas variaram de 3.052 a 3.438 kg ha^{-1}. Verificou-se a existência de interação genótipo x ambiente, pois as linhagens mais produtivas em um local nem sempre foram as mais produtivas no outro; além disso, a produtividade em um local foi bem maior do que no outro (SALOMON et al., 2003a).

CAMARGO et al. (2003), também avaliando linhagens diaplóides de trigo, não observaram a ocorrência da interação genótipo x ambiente para produção de grãos, em condições de sequeiro e de irrigação por aspersão, indicando o mesmo desempenho dos genótipos nos anos considerados, dentro de cada local.

ROSA et al. (1994), constataram que, quando se incorporou maior tolerância ao alumínio tóxico, em germoplasma de trigo, não foram incorporados genes que reduzem o potencial de rendimento de grãos, quando avaliado em ambiente sem alumínio tóxico. Para chegar a essa conclusão, foi introduzida, por retrocruzamentos, às cultivares Jupateco 73 e BR-12-Aruanã, a tolerância ao alumínio tóxico, usando como fonte de tolerância as cultivares BH-1146 e Toropi, ambas reconhecidamente tolerantes ao Al^{3+}. 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.

Em ensaios de comparação de genótipos no Paquistão, a produção de grãos variou de 1.178 a 2.200 kg ha^{-1} (ASIF et al., 2003); no Canadá de 2.430 a 5.360 kg ha^{-1} (IQBAL et al., 2007); no Rio Grande do Sul de 1.577 a 4.500 kg ha^{-1} (SILVA et al., 2006) e em São Paulo de 2.581 a 4.021 kg ha^{-1} (CAMARGO et al., 2001). Desempenho diferenciado de genótipos de trigo para produção de grãos, em experimentos instalados no Estado de São Paulo, também foram relatados por outros autores (FELÍCIO et al., 2006; CAMARGO et al., 2008).

A altura das plantas de trigo é uma característica importante, considerando sua associação com o potencial de rendimento de grãos e a resistência ao acamamento. Inúmeros trabalhos já foram realizados em países produtores desse cereal, comprovando a importância da redução do porte das plantas (SCHEEREN et al., 1981).

Um dos objetivos de um programa de melhoramento de trigo é o porte semi-anão, pois está muito associado com a redução do acamamento e a facilidade da colheita. Além disso, as cultivares de trigo necessitam ter porte semi-anão, quando semeadas com irrigação, pois nessa condição, a adubação nitrogenada é utilizada visando ao aumento de produção de grãos, e as cultivares de porte alto tornam-se passíveis de acamamento (CAMARGO, 1993).

Embora genótipos de porte mais alto tendem a apresentar maior sensibilidade ao acamamento, na literatura há evidências da existência de genótipos de porte semi-anão intermediário a alto, tolerantes ao acamamento e altamente produtivos em ambientes favoráveis. Essas características foram observadas na cultivar IAC-370 por CAMARGO et al. (2006b) em Capão Bonito e Tatuí e mostraram que além da altura das plantas, o acamamento é influenciado por outras características, entre as quais, a palha forte.

Estudando o impacto do melhoramento genético na altura das plantas, RODRIGUES et al., (2007) constataram significativa redução no porte das cultivares modernas (obtidas a partir de 1970), em relação, às cultivares obtidas anteriormente, associado a um ganho genético significativo para produção de grãos. A cultivar IAC-5 lançada para cultivo em condição de sequeiro em 1972, em irrigação por aspersão e solo corrigido, apresentou altura média das plantas de 122 cm e produção de grãos de 1.675 kg ha^{-1} (LAGOS, 1983). Nas mesmas condições, a cultivar IAC-350, divulgada aos agricultores em 1995, teve altura média das plantas de 77 cm e 4.317 kg ha^{-1} como potencial produtivo (FELÍCIO et al., 1998).

CAMARGO et al. (1980) concluíram que seria possível selecionar ao mesmo tempo cultivares tolerantes ao alumínio tóxico e com porte semi-anão. Tais características são muito importantes, permitindo o uso de cultivares em solos ácidos, com irrigação por aspersão, adubação nitrogenada e sem o risco de acamamento. No Estado de São Paulo, o trigo é semeado principalmente em áreas com solo ácido e sem irrigação, tornando necessária a calagem.

Correlações fenotípicas entre altura das plantas e produção de grãos foram significativas e positivas, concluindo-se que existe uma tendência de as plantas mais altas apresentarem maior produção de grãos. Levando em consideração que essas características estão relacionadas, seria possível com o uso de grandes populações F_2 obter-se maior freqüência de recombinantes desejáveis (CAMARGO et al., 1980).

BIUDES et al. (2007) relataram também que altura das plantas e produtividade de grãos correlacionou-se positivamente nos trigos semi-anões e que os mais altos tiveram as maiores produtividades. Correlações positivas entre produtividade de grãos e altura das plantas também foram relatadas por SALOMON et al. (2003a); CAMARGO et al. (2003), em

ensaios de linhagens diaplóides em diferentes locais do Estado de São Paulo, mostrando uma tendência de plantas semi-anãs mais altas serem as mais produtivas.

Comparando linhagens e cultivares de trigo, CAMARGO et al. (1990), entre 1984-88, obtiveram, em condição de solo fértil, genótipos com alta produtividade, ciclo médio e porte baixo, destacando-se a linhagem 1 (Alondra-1/IAC-5) = IAC-225.

Em experimentos com 14 linhagens de trigo provenientes de cruzamentos entre linhagens mexicanas e cultivares nacionais (IAC) recomendadas para cultivo no Estado de São Paulo, quatro linhagens mexicanas e duas cultivares-controle, IAC-24 e IAC-289, instalados em condição de irrigação por aspersão e de sequeiro, identificou-se pelo menos uma linhagem de porte baixo, resistente ao acamamento, com ciclo precoce da emergência à maturação e com boa produtividade (CAMARGO et al., 2001).

O acamamento de plantas na cultura do trigo é considerado um redutor importante da produtividade, dificultando o acúmulo de matéria seca. Além de dificultar a colheita, facilita o apodrecimento dos grãos devido ao contato com o solo.

A resistência ao acamamento é um caráter de grande importância na lavoura de trigo e em diversos outros cereais. No Brasil, genótipos de trigo resistentes ao acamamento passaram a ser extremamente desejáveis em função do emprego de tecnologias modernas de produção, entre as quais, a aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio nas lavouras e o uso da irrigação (SILVA et al., 2006).

O acamamento demonstrado no trigo comum causando severos danos no rendimento e na qualidade dos grãos revelou que sua resistência é controlada por fatores genéticos grandemente influenciados pelo porte da planta (SOUSA, 1998).

CAMARGO (1984), em estudos feitos com fontes de nanismo, observaram que as cultivares de trigo semi-anãs aumentaram significativamente a produção de grãos, principalmente pela maior resistência ao acamamento. Deve-se considerar que o interesse no melhoramento do trigo tem sido a obtenção de plantas de porte intermediário, nem tão altas como algumas cultivares recomendadas e sensíveis ao acamamento, nem tão baixas como as anãs.

Segundo CAMARGO et al. (1993), com a introdução da triticultura no cerrado e irrigação por aspersão, as cultivares de trigo deveriam ter porte semi-anão e palha forte para menor perda de produtividade devido ao acamamento; nessas condições, a adubação nitrogenada é utilizada para aumento da produtividade de grãos e cultivares altas tenderam a maior acamamento e, conseqüentemente, maior perda da produção de grãos.

Foi feito estudo, por SOUSA (1998), com acamamento de plantas em cultivares

recomendadas para a Região Sul, entre 1985 a 1990, realizado em vários anos e locais, considerando-se a porcentagem da parte acamada, em relação à área total e o ângulo de inclinação dos colmos. Foi observada grande variabilidade no comportamento das cultivares em relação ao acamamento, associando a melhor resistência à estatura mais baixa e à palha forte. Das 41 cultivares avaliadas, foram resistentes ao acamamento as cultivares CNT-10, Herval, PAT-7392, RS 2-Santa Maria, Trigo BR-14, Trigo BR-15, Trigo BR-23 e Trigo BR-38, sendo a cultivar Trigo BR-23 a mais resistente a essa característica.

BIUDES (2007), avaliando linhagens de trigo em Tatuí nos anos de 2005 e 2006, em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, obteve correlações positivas e significativas entre altura das plantas e acamamento, indicando uma tendência de os genótipos mais altos apresentarem as maiores porcentagens de acamamento.

Em experimentos instalados nas Estações Experimentais de Capão Bonito, em condição de sequeiro e solo ácido (1997 a 1999) e Tatuí em condição de irrigação (1997 a 2000) foram avaliados 20 genótipos, sendo 18 linhagens diaplóides, obtidas via cultura de antera *in vitro*, observou-se baixa incidência de acamamento em todos os experimentos, em grande parte devido ao porte semi-anão dos genótipos avaliados, com altura das plantas variando entre 58 e 70 cm, em Capão Bonito, e entre 69 a 81 cm, em Tatuí. Destacou-se a linhagem diaplóide 5 (CIANO 79/IAC-24) pela alta resistência ao acamamento (nenhuma planta acamada) nos experimentos instalados nos dois locais (CAMARGO et al., 2003).

Os ciclos, em dias, da emergência ao florescimento (antese) e da emergência à maturação das plantas estão entre as características de interesse que vem sendo consideradas pelos programas de melhoramento genético vegetal.

As cultivares de trigo, no Estado de São Paulo, são classificadas de acordo com seu ciclo (da emergência à maturação) em: muito precoce (menos de 110 dias), precoce (110-120 dias), médio (121-135 dias) e tardio (acima de 136 dias). Das variedades recomendadas para São Paulo, BR-18, IAC-24, IAC-289, IAC-350, IAC-370 e IAC-364 são de ciclo médio e IAC-362 precoce (INSTITUTO AGRONÔMICO, 2002).

O ciclo da cultura é medido pelo número de dias da emergência ao florescimento e à maturação. Pode variar com as condições climáticas ou edafológicas (OSÓRIO, 1992).

Cultivares precoces facilitam a rotação com outras culturas anuais de verão (milho, soja e feijão). A escolha do ciclo das plantas vai depender do sistema de cultivo a ser utilizado e da cultura subseqüente. Se o plantio for à condição de sequeiro, para o Estado de São Paulo, recomendam-se cultivares de ciclo precoce, pois estarão menos sujeitas às deficiências hídricas após o espigamento (maio-junho). Se o sistema de cultivo for o irrigado, preferem-se cultivares

de ciclo médio, pois a disponibilidade de água durante todo o ciclo é maior em relação às precoces, sendo menor o risco de chuva na colheita em relação às cultivares de ciclo tardio (MISTRO, 2001). O ciclo também é importante em relação à ocorrência de doenças. O ciclo precoce dificulta a incidência das doenças do trigo, deixando a cultura menor tempo no campo.

Estudos de cultivares de trigo obtidas de 1936 a 1998, no Rio Grande do Sul, constataram expressiva variabilidade genética para o caráter ciclo da emergência à maturação, tornando evidentes reduções no ciclo das plantas em decorrência da pressão de seleção imposta a esses genótipos durante o processo de seleção (BERED et al., 2002).

Em avaliações utilizando genótipo do CIMMYT, no México, foi verificada variabilidade genética para ciclo da emergência ao florescimento e à maturação, com o florescimento variando de 36 a 44 dias e a maturação de 95 a 110 dias (IQBAL et al., 2007). Esses mesmos autores constataram ainda que a linhagem CIMMYT 259 apresentou precocidade para florescer (36 dias) e para maturar (105 dias) nas condições mexicanas.

Em vários trabalhos em que foram comparados genótipos de trigo quanto à produção de grãos por meio de ensaios instalados em várias regiões tritícolas do Estado de São Paulo, identificaram-se genótipos precoces para condição de sequeiro e genótipos de ciclo médio para as condições de irrigação por aspersão, com elevada produtividade de grãos, plantas de porte semi-anão e com tolerância à toxicidade de alumínio (CAMARGO et al., 1994; 2001).

O comprimento da espiga tem sido descrito como uma importante característica a ser considerada no melhoramento genético de trigo, especialmente quando associada favoravelmente com os componentes de produção (número de espiguetas, número de grãos e massa dos grãos).

Em trabalhos realizados por CAMARGO (1984) e CAMARGO et al. (1990) verificaram-se grande variabilidade no comprimento da espiga em genótipos de trigo.

Foram identificadas várias fontes genéticas para o caráter espigas compridas em genótipos introduzidos e provenientes do programa de cruzamentos do IAC. Podendo-se destacar a cultivar de origem mexicana IAC-289, a linhagem IAC-147, as linhagens obtidas do cruzamento BH-1146//Anhinga“S”/Winged“S” submetido à irradiação gama e as linhagens provenientes dos cruzamentos PSN“S”/BOW“S”//IAC-24 e VEE“S”/IAC-24 (CAMARGO et al., 1995; 2001).

Estudos de comportamento de genótipos de trigo instalados no Rio Grande do Sul, no ano de 2004, mostraram que o comprimento médio da espiga variou de 7,5 cm para a cultivar BRS 194 a 11,8 cm para a cultivar TB 951 (SILVA et al., 2006). Em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido do Estado de São Paulo, o comprimento médio variou de 7,9 cm

para a cultivar IAC-24 e para a linhagem EHAL//CHUM18/BAU a 9,8 para a cultivar IAC-370 que foi identificada como uma possível fonte genética dessa característica em programas de melhoramento (LOBATO et al., 2005).

Segundo CAMARGO et al. (2003), os genótipos mais adaptados às condições de solo ácido e cultivo de sequeiro estão associados às plantas mais altas, com espigas mais compridas, maior número de grãos por espiga e por espigueta e tolerância à toxicidade de alumínio. Essas conclusões foram obtidas em estudo do comportamento de linhagens diaplóides no Estado de São Paulo.

Foram observadas correlações fenotípicas positivas e significativas entre produção de grãos e comprimento da espiga em vários trabalhos, envolvendo diferentes genótipos (BIUDES et al., 2007; CAMARGO et al., 2003).

Diante da complexidade do caráter produção de grãos, alguns autores tem sugerido que a seleção indireta pelos seus componentes pode ser uma alternativa útil em programas de melhoramento (JOHNSON et al., 1996; MALLMANN et al., 1994). Entre os componentes de produção pode-se citar: número de espigas férteis, espiguetas por espiga, grãos por espiga e por espigueta e massa de cem grãos, as quais estão sob controle genético mais simples e são mais facilmente herdáveis.

Entretanto, o sucesso deste processo depende da existência de correlações favoráveis entre os componentes e a produção de grãos. Em população F_3 proveniente do cruzamento entre as cultivares FUNDACEP 29 e BR 18, foram observadas correlações fenotípicas favoráveis entre produção de grãos e número de espiguetas por espiga, grãos por espiga e massa de grãos (HARTWIG et al., 2007).

Estudando o desempenho de genótipos de trigo introduzidos do CIMMYT, em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido em Monte Alegre do Sul durante os anos de 2000 a 2002, BIUDES et al., (2007) concluíram que em pelo menos dois anos de avaliação os genótipos mais produtivos tenderam a apresentar-se com os grãos mais pesados, com as espigas mais compridas e com maior número de espiguetas e de grãos.

Além dos efeitos diretos, cada componente proporciona efeitos indiretos sobre a produção de grão devido à existência de associações entre estas características (OKUYAMA et al., 2005). Estudando os efeitos diretos e indiretos dos componentes sobre a produção de grãos, SILVA et al., (2005) constataram que a massa de grãos foi a característica que se mostrou mais adequada para selecionar genótipos altamente produtivos, por determinar relações favoráveis direta e indireta via outros componentes.

Os componentes de produção podem ser influenciados por fatores ambientais. A

escassez de água durante os estádios de desenvolvimento, que antecederam a antese, promoveu respostas negativas no número de espiguetas e no número de grãos por espiga (GARCIA DEL MORAL et al., 2003).

Em experimentos conduzidos por CAMARGO et al., (2003) em Tatuí e em Capão Bonito, a linhagem 19 (CIANO-79/IAC-24) apresentou 14,5 espiguetas por espiga e 38,4 grãos por espiga em Tatuí, em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido, já em Capão Bonito, em condição de sequeiro e solo ácido, essa mesma linhagem apresentou 9,7 espiguetas por espiga e 28,8 grãos por espiga, mostrando, portanto, redução nestas características.

Na triticultura, as doenças provocam grandes danos à produção de grãos e conseqüentemente, prejuízos aos agricultores. A aplicação de agrotóxicos para o controle de doenças reduz a lucratividade da cultura, além de prejudicar o meio ambiente.

Para que ocorra uma determinada doença é necessária uma interação perfeita entre patógeno, hospedeiro e ambiente.

O melhoramento genético tem colaborado para o controle de doenças por meio de seleção de genótipos resistentes, sendo a resistência às doenças um dos importantes objetivos dos programas de melhoramento de plantas.

As doenças que vêm ocorrendo com maior severidade nos últimos anos na triticultura paulista são: ferrugem-da-folha, mancha-da-folha e oídio.

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, verifica-se a grande freqüência dessa doença, causando queda na produção (CAMARGO et al, 2001, 2003; REIS et al., 2000; KHAN et al., 1997; GOULART & PAIVA, 1992; BARROS et al., 2006).

A doença caracteriza-se pela presença de pústulas esparramadas, arredondadas ou ovaladas, de coloração alaranjada, que ficam dispostas nos dois lados, mas preferencialmente na face superior das folhas. A principal forma de disseminação entre regiões tritícolas são as correntes de ar que conduzem os esporos de uma região a outra (MEHTA, 1993). Nas plantas, ela pode ser transmitida por gotas de chuva que ao incidirem sobre as pústulas contribuem para a disseminação dos esporos.

Essa doença pode manifestar-se em qualquer fase do ciclo vegetativo, desde o surgimento da primeira folha até a maturação da planta (REIS et al., 2000).

Correlações negativas foram calculadas por GOULART & PAIVA (1992), estudando danos causados por *P. recondita* na produção de grãos. Concluíram que existe tendência, em

função da alta incidência das ferrugens, do rendimento final e seus componentes serem influenciados negativamente. Foi demonstrado por REIS et al. (2000), em experimentos de campo e com infecção natural da ferrugem-da-folha, que existe uma relação negativa entre a incidência foliar da ferrugem e a produção de grãos.

A resistência genética é o método mais eficiente e econômico de controle do patógeno, entretanto o surgimento de novas raças virulentas de *P. recondida*, a alta diversidade e plasticidade da população patogênica, assim como a grande capacidade de superar a resistência da planta, tornam necessário associar a resistência genética ao controle químico (CHAVES & BARCELLOS, 2006). Normalmente, entre uma a três raças desse patógeno são detectadas a cada ano, contudo tem sido efetiva a identificação de genes que governam a resistência (BARCELLOS et al., 1997).

Devido a sua freqüente incidência no Estado de São Paulo, a resistência à ferrugem-da-folha é uma das principais características consideradas na seleção de genótipos superiores (CAMARGO, 1993).

Na avaliação de genótipos diaplóides de trigo, CAMARGO et al. (2003), verificaram que todas as linhagens foram resistentes à ferrugem–da-folha com graus variando de 0 a 5% no índice de área foliar infectada por pústulas, exceto a linhagem 20 (CIANO 79/IAC-24) que apresentou graus de infecção que variaram de 5 a 15% e as cultivares-controle IAC-24 e IAC-289 que foram suscetíveis ao agente causal da ferrugem-da-folha, com graus de infecção variando de traços a 30% e de 0 a 40%, respectivamente. Observou-se que a linhagem CIANO 79 foi eficiente em transmitir para seus descendentes, por meio de cruzamentos, a resistência genética a essa doença. Os ensaios foram instalados em campo, em Tatuí (1998-2000) e em Capão Bonito (1998-1999).

SALOMON et al. (2003b), estudando linhagens diaplóides em Monte Alegre do Sul e Tatuí em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido, observaram resistência à ferrugem-da-folha da linhagem 8, proveniente do cruzamento ANA/IAC-24.

SILVA (2009) constatou em genótipos de trigo duro (*Triticum durum* L.), nas condições paulistas, fontes adequadas de resistência à doença.

As manchas-da-folha em trigo são conhecidas como mancha salpicada da folha, mancha da gluma, mancha marrom e mancha bronzeada da folha. Os agentes causais são *Septoria tritici*, *Phaeosphaeria nodorum*, *Bipolaris sorokiniana* e *Drechslera tritici-repentis*, respectivamente (PICININI & FERNANDES, 1995). Eles formam um complexo de doenças que podem ocasionar perdas de até 80% na produção de grãos. O principal fungo que se encontra disseminado em todas as regiões tritícolas da América do Sul, em todos os estados

brasileiros produtores e nas regiões tritícolas paulistas é o *Bipolaris sorokiniana* (KIMATI et al., 1997).

A doença pode surgir em qualquer estádio de desenvolvimento da cultura. Seus sintomas iniciais são caracterizados por lesões pardas sobre o limbo das primeiras folhas, podendo evoluir para a região central das glumas, na forma de lesões elípticas com centro claro e bordos pardo-escuros com abundante esporulação (MEHTA, 1993).

CAMARGO et al. (1995), em avaliação realizada em diferentes locais no Estado de São Paulo, verificaram que todos os genótipos considerados foram suscetíveis à mancha-da-folha, com diferentes graus de infecção, concluindo que seria necessária a incorporação de resistência.

Na avaliação do comportamento agronômico de 20 genótipos de trigo, em condições de irrigação por aspersão em Tatuí e de sequeiro em Cruzália, notou-se que a cultivar IAC-289 foi moderadamente resistente, em Tatuí e suscetível em Cruzália (CAMARGO et al., 2001).

Fatos como esses indicam a dificuldade em se conseguir genótipos com boa resistência a *Bipolaris sorokiniana* (CAMARGO et al., 1994; 1995, 2001).

Utilizando linhagens diaplóides provenientes de cruzamentos entre as cultivares CIANO 79 e IAC-24, em condições de sequeiro (Capão Bonito) e de irrigação por aspersão (Tatuí), CAMARGO et al. (2003), verificaram que os graus médios de infecção de mancha-da-folha foram mais elevados em Capão Bonito, onde as condições edafoclimáticas foram mais favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. Observaram que três linhagens e as cultivares IAC-24 e IAC-289 foram suscetíveis, com área foliar infectada variando entre 25% e 50%. Os demais genótipos foram altamente suscetíveis aos agentes das manchas foliares, variando entre 51% e 99% de área foliar infectada em pelo menos um experimento. Resultado esperado, pois os parentais são suscetíveis ao agente causal da doença.

Entre outros fatores, essa dificuldade pode ser atribuída à grande variabilidade de agentes causais da doença e ao fato da resistência genética ser aparentemente governada por muitos genes.

Diante de sua importância para a triticultura, o CIMMYT vem desenvolvendo uma série de programas específicos que visam à identificação de fontes de resistência aos agentes causais da mancha-da-folha. Além do trigo comum, há ainda trabalhos visando à identificação de genes de resistência em espécies correlatas. Na Índia, por exemplo, foram identificados genes de resistência ao fungo *Bipolaris sorokiniana* em *Thinopyrum curvifolium* (RAGIBA et al., 2004). Em etapa posterior, tais genes foram transferidos com sucesso para *T. aestivum*.

Na falta de cultivares com elevado nível de resistência, o emprego de sementes sadias, rotação de cultura, manejo do solo, eliminação de restos culturais, eliminação de plantas hospedeiras e utilização de controle químico, podem minimizar as perdas causadas por essa doença.

O oídio ocorre em quase todas as áreas tritícolas do mundo, sendo causado pelo fungo *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, caracterizado por formar um mofo branco a cinza composto por pústulas ovaladas ou irregulares que saem com facilidade quando raspadas ou com a agitação da planta. Está presente no Brasil e sua severidade varia de ambiente para ambiente. A doença causa danos na produção de grãos que no Brasil, chega à redução de 55%, quando ocorre juntamente com a ferrugem-da-folha (MEHTA, 1993).

Embora as condições favoráveis para o desenvolvimento do fungo sejam temperaturas amenas e alta umidade, o patógeno tem grande adaptação ao ambiente, representando ampla severidade tanto em ambiente quente quanto frio (SENTELHAS et al., 1993).

Segundo KIMATI et al. (1997) o uso de cultivares resistentes tem sido utilizado como uma medida preferencial para o controle da doença.

Avaliando-se linhagens e cultivares em diferentes regiões paulistas para oídio, foram identificados quanto à resistência em planta adulta, as linhagens 11 (Lilifen/Magpie), 14 (Sawa/4/Tezanos Pintos Precoz// IRN46/CIANO/3/Protor) e 16 (Cappelle Desprez/2*Pullman101//Pavon76) com graus de infecção entre 0 e 10 %. Os genótipos altamente suscetíveis apresentaram graus de infecção de 80 % (CAMARGO et al., 1994).

Na avaliação da influência do ambiente em 20 genótipos de trigo, FELÍCIO et al. (2001), observaram que a intensidade de ocorrência de oídio variou entre os locais, apesar da irrigação; Tatuí foi o local com maior incidência em comparação com Votuporanga, Ribeirão Preto e Mococa. Os genótipos JCAM//EMU“S”/YACO“S” e PFAU destacaram-se como resistentes nessas condições.

A triticultura brasileira ocorre basicamente em solos tropicais e subtropicais, com elevada acidez, pH entre 4,0 e 5,5, baixo nível de bases e altos teores de íons alumínio trocável ou solúvel que é essencialmente tóxico para a planta de trigo (CAMARGO et al., 1998; CAMARGO & FERREIRA FILHO, 2000).

O trigo, por ser essencialmente originário de solos com pH alto, é muito sensível à toxicidade de alumínio por não ter sofrido pressão de seleção nessa condição. Porém, atualmente já foram descritos genótipos com elevada tolerância. No Brasil, a cultivar BH-1146 vem sendo amplamente utilizada pelo programa de melhoramento de trigo do IAC, como fonte genética da tolerância ao alumínio, em cruzamentos (CAMARGO & FERREIRA

FILHO, 2001).

O principal efeito da toxicidade de alumínio no trigo é a paralisação irreversível do crescimento das raízes, que por sua vez, entre outros efeitos, provocam a diminuição da produção de grãos, da altura da planta, do número de perfilhos e outras características da planta, tornando-se o principal fator limitante à expansão da área mundial cultivada com esse cereal, principalmente em solos ácidos (CAMARGO et al., 2000; LOBATO et al., 2007).

Nas camadas superficiais dos solos ácidos, o alumínio pode ser precipitado pela calagem, porém no subsolo permanece solúvel e tóxico às plantas (FOY et al., 1965). O efeito da calagem, geralmente atinge, no máximo, 0,30m de profundidade. Nos solos corrigidos, o excesso de alumínio trocável ou solúvel do subsolo pode restringir o crescimento das raízes das cultivares de trigo, sensíveis ao alumínio, só para as camadas superficiais do solo que receberam calagem, tornando com isso, as plantas mais sensíveis à seca pelo seu impedimento em obter água e nutrientes nas camadas mais profundas do solo (CAMARGO & FERREIRA FILHO, 2000). Assim, o cultivo de trigo fica restrito à condição de irrigação, onde as raízes poderão obter água e nutrientes da camada de solo corrigido.

De acordo com MOORE et al. (1976), controlar adequadamente o complexo mineral do solo para que um determinado nível de alumínio possa ser reproduzido de um experimento para outro ou de um local para outro, é muito difícil. Assim, o programa de melhoramento genético de trigo do IAC, visando estudar a reação de linhagens e cultivares de trigo em relação à toxicidade de alumínio, vem empregando a técnica utilizando soluções nutritivas em condições de laboratório (CAMARGO et al., 2006a).

A vantagem oferecida pelo uso das soluções nutritivas, é a imediata observação dos efeitos da injúria de alumínio, pela inibição de crescimento da raiz. Dessa forma, o emprego de solução nutritiva pode tornar mais eficiente e precisa a separação das plantas em relação à tolerância ao alumínio (CAMARGO et al., 2000).

A tolerância ao alumínio é um dos principais objetivos do programa de melhoramento de trigo do IAC. ‘Anahuac’, entre outras, sensível ao alumínio, foi recomendada para solos corrigidos e com irrigação por aspersão, enquanto as cultivares BH-1146, IAC-18, IAC-28, IAC-5, IAC-74, IAC-13, PAT-72247, IAC-22, BR-2, IAC-21 e IAC-24 foram consideradas tolerantes por exibirem crescimento da raiz primária central após tratamento em solução contendo 10 mg L^{-1} de alumínio. Foram indicadas para cultivo em condição de sequeiro, com solos ácidos ou corrigidos com presença de alumínio abaixo da camada arável (CAMARGO et al., 1987).

Em experimentos instalados no Vale do Paranapanema, em condição de sequeiro,

CAMARGO et al. (1990), estudando linhagens de trigo, observaram na linhagem proveniente do cruzamento CNT-9/BH-1146 bom desempenho em solo ácido e tolerância a 10 mg L^{-1} de alumínio em solução nutritiva. Pelas suas qualidades, produtividade e tolerância ao alumínio tóxico, entre outras, foi distribuída como cultivar aos agricultores denominada de IAC-227.

Linhagens mutantes obtidas por irradiação gama da cultivar Anahuac, tolerantes a 10 mg L^{-1} de alumínio em soluções nutritivas foram mais produtivas que a cultivar original Anahuac e a linhagem mutante sensível ao alumínio em solo ácido e em condições de sequeiro (CAMARGO et al., 1997).

MISTRO et al. (2001), avaliando genótipos de trigo oriundos de progênies de cruzamentos do IAC e genótipos originários de introduções do CIMMYT, em relação à toxicidade de alumínio concluíram que os genótipos obtidos por seleção em populações híbridas do IAC destacaram-se quanto à tolerância ao alumínio quando comparados com os introduzidos do CIMMYT, México. Os tolerantes podem ser utilizados como fonte genética em programas de melhoramento, visando ao desenvolvimento de cultivares mais produtivas para solos ácidos.

SALOMON et al. (2003b), estudando comportamento de linhagens diaplóides de trigo em diferentes locais do Estado de São Paulo, verificaram que os genótipos mais produtivos em solo ácido e em cultivo de sequeiro estavam associados às plantas altas, com espigas compridas, maior número de grãos por espiga e por espigueta e tolerância ao alumínio, mostrando com isso, coerência entre os resultados de laboratório e campo. Os genótipos mais produtivos em solo corrigido, com aplicação de calcário e condição de irrigação por aspersão estavam associados com plantas semi-anãs mais altas e com grãos pesados, não se correlacionando com a tolerância ao alumínio.

2.6 Interação Genótipos x Ambientes

A seleção e a recomendação de genótipos mais produtivos são objetivos básicos dos programas de melhoramento genético de qualquer espécie cultivada. O processo de seleção é frequentemente realizado pelo desempenho dos genótipos em diferentes ambientes (ano, local, época de semeadura, etc.). Contudo, a decisão de lançamento de novas cultivares normalmente é dificultada pela ocorrência da interação de genótipos x ambientes (CARVALHO et al., 2002).

O fenótipo é o resultado da expressão de um componente genético, de um componente do ambiente ao qual este indivíduo se desenvolve e de um fator adicional, denominado

interação genótipos x ambientes (ALLARD, 1971), que ocorre quando os genótipos apresentam comportamento relativo diferenciado em função do ambiente.

Para CRUZ & REGAZZI (1994), a existência da interação genótipos x ambientes está associada a dois fatores: o primeiro denominado simples é proporcionado pela diferença de variabilidade entre genótipos nos ambientes; o segundo denominado complexo é dado pela ausência de correlação entre os genótipos. A interação reduz a correlação entre o fenótipo e o genótipo. Uma correlação baixa indica que o genótipo superior em um ambiente, não terá o mesmo desempenho em outro ambiente.

A estimativa da interação genótipos x ambientes é de suma importância para os agricultores e melhoristas. Para os agricultores as cultivares devem ter o mínimo de interação com locais e/ou anos, implicando em redução nos riscos da produção agrícola e garantia de lucros com a safra. Para os melhoristas, a interação torna necessário o desenvolvimento de cultivares específicas para determinado ambiente, havendo a necessidade de considerar o desempenho das futuras cultivares, em diferentes anos e locais, a fim de se ter conclusões mais consistente (AMORIM et al., 2006).

Há diversos relatos, na literatura científica, da constatação de interação genótipos x ambientes significativas em experimentos de trigo. Tais resultados já foram obtidos no Paquistão (ASHRAF et al., 2001; ASIF et al., 2003), em diferentes regiões do Brasil (CAIERÃO et al., 2006) e no Estado de São Paulo (FELÍCIO et al., 2006).

Avaliando o comportamento agronômico de linhagens de trigo com relação à produção de grãos, em condição de sequeiro e de irrigação por aspersão em Tatuí, Cruzália e Ribeirão Preto nos anos de 1996 e 1997, foram verificados efeitos significativos para a interação genótipos x anos, genótipos x locais e genótipos x anos x locais. Contudo, apesar desses resultados, a cultivar IAC-289 e a linhagem VEE''S//YD''S"/PCI''S''/3/IAC-24 com médias de 4.021 e 4.043 kg ha^{-1}, respectivamente, destacaram-se para produção de grãos nos três locais, constituindo-se em genótipos de interesse para o programa de melhoramento (CAMARGO et al., 2001).

Em experimentos com linhagens diaplóides de trigo instalados em Capão Bonito em condição de sequeiro e solo ácido e em Tatuí em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido com calcário, nos anos de 2001 a 2003, verificou-se efeitos significativos para anos, genótipos e para a interação genótipos x anos para a característica altura de plantas, mostrando haver um comportamento diferenciado das linhagens em função dos anos (CAMARGO et al., 2006b).

Contudo, os efeitos da interação podem não ser significativos, indicando que não

houve diferenças na classificação relativa dos genótipos em função do ambiente. Comparando o desempenho de linhagens de trigo introduzidas do México mais duas cultivares controle em Monte Alegre do Sul em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido, nos anos de 2000, 2001 e 2002, não foi constatada a interação genótipos x anos significativa para a produção de grãos, tendo nessas condições a linhagem 1 (SERI M 82) destacando-se com uma produção de 3.096 kg ha^{-1}, diferindo apenas das linhagens 2 (MOCHIS T 88), 4 (TURACO), 5 (ND/VG9144//KAL/BB/3/YACO/4/CHIL), 13 (KAUZ*2/MNV//KAUZ), 14 (KAUZ*2//SAP/MON/3/KAUZ), 17 (ALDAN/IAS 58//OPATA) e da cultivar controle IAC-24 com 2.475, 2.517, 2.438, 2.447, 2.449, 2.513 e 2.109 kg ha^{-1} respectivamente (BIUDES et al., 2007). A ausência de interações também foi observada para Capão Bonito e Tatuí (CAMARGO et al., 2003) e Mococa (FELÍCIO et al., 1999).

De todas as fases de um programa de melhoramento de plantas, a avaliação dos genótipos em diferentes ambientes representa, em geral, a mais trabalhosa e cara. Um bom entendimento das interações genótipos x ambientes contribui para um ganho em eficiência no processo de obtenção e indicação de cultivares (CHAVES, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ensaios em Condição de Campo

Visando avaliar o comportamento de genótipos de trigo comum em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido com calcário, foram instalados dois ensaios: “Ensaio de Novas Linhagens I” e “Ensaio de Novas Linhagens II”. Ambos foram semeados na Unidade de Pesquisa do Desenvolvimento de Tatuí, (Estação Experimental de Tatuí), SP (latitude 23°22’S, longitude 47°52’W e altitude 600 m), zona tritícola D, nos anos de 2006, 2007 e 2008, e no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista, (Estação Experimental de Mococa), SP (latitude 21°28’S, longitude 47°01’W e altitude 665 m), zona tritícola H, nos anos de 2007, 2008 e 2009.

As linhagens de trigo que fizeram parte dos “Ensaios de Novas Linhagens I” foram obtidas do programa de melhoramento de trigo do Instituto Agronômico (IAC), por meio de hibridações realizadas entre genótipos adaptados às condições de cultivo no Estado de São Paulo e genótipos introduzidos do CIMMYT, México, portadores de características agronômicas desejáveis.

As linhagens de trigo que comporam o "Ensaio de Novas Linhagens II" originaram-se de seleções realizadas em genótipos introduzidos do CIMMYT através dos ensaios: "International Bread Wheat Screening Nursery (IBWSN)" e "Elite Spring Wheat Yield Trial (ESWYT)".

Todos os genótipos avaliados nos "Ensaios de Novas Linhagens I e II", estão relacionados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Cada ensaio foi constituído por 20 genótipos, sendo 18 linhagens promissoras e duas cultivares-controle, recomendadas para semeadura no Estado de São Paulo, com as seguintes características:

IAC-24: linhagem de porte semi-anão, ciclo precoce da emergência à maturação, tolerante ao alumínio tóxico do solo, suscetível à mancha-da-folha e com moderada suscetibilidade à ferrugem-da-folha e ao oídio, resistente ao acamamento, além da boa qualidade de panificação. Possui exigência média em fertilidade do solo e resposta alta à adubação nitrogenada (EMBRAPA, 2005).

IAC-370: linhagem introduzida do CIMMYT de porte semi-anão, ciclo médio a tardio da emergência à maturação, com sensibilidade ao alumínio tóxico do solo, resistente ao acamamento, boa capacidade de panificação, exigência alta em fertilidade do solo e com resposta alta à adubação nitrogenada (EMBRAPA, 2005).

O delineamento estatístico utilizado em todos os experimentos foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada experimento foi constituído de 80 parcelas. Em Tatuí, a semeadura foi manual, sendo as parcelas constituídas por seis linhas de 3 m de comprimento, espaçadas 0,2 m. Em Mococa, onde se utilizou semeadura mecânica, as parcelas foram constituídas por oito linhas de 3 m de comprimento, espaçadas 0,17 m. Em todos os experimentos foram utilizadas 80 g de sementes por parcela. Deixou-se uma separação lateral de 0,60 m entre as parcelas. Por ocasião da colheita, foram colhidas todas as linhas de cada parcela (3,6 m^2).

Amostras compostas de solo no local e anos de cada ensaio foram retiradas, na profundidade de 0-20 cm, objetivando análises químicas no Centro de Solos e Recursos Agroambientais do IAC.

Foram realizadas adubações de plantio em todos os experimentos e uma adubação nitrogenada em cobertura, aos 30-40 dias da emergência das plantas, em função das análises de solo e de acordo com as tabelas de adubação do IAC (RAIJ et al., 1996).

A irrigação foi iniciada logo após a semeadura, em intervalos de 7-10 dias (quando não ocorreram chuvas), sendo seu término próximo à maturação das plantas.

Tabela 1 – Origem e genealogia dos genótipos avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I".

Genótipos	Origem[(1)]	Híbrido	Genealogia
1	NL - 01/2005 - C-6	H.24791	SRSN11-86/IAC-60//BH-1146
2	NL - 01/2005 - C-14	H.24861	URES/BUC"S"//IAC-60/3/BH-1146 M_2
3	NL - 01/2005 - C-21	H.24892	IAC-287/IAC-24 IRRADIADO//IAC-350
4	NL - 01/2005 - C-34	H.24973	IAC-287/IAC-227
5	NL - 01/2005 - C-43	H.25016	PRL"S"/PVN//IAC-5/3/BH-1146 M_2
6	NL - 01/2005 - C-57	H.25329	CNO/INIA/4/KLRE/SON//INIA66/3/CNO /5/BOW"S"/6/IAC-227/7/BH-1146 M_2
7	NL - 01/2005 - C-65	H.25350	IAC-24/IAC-287//IAC-289
8	NL - 01/2005 - C-90	H.25453	CNO/INIA/4/KLRE/SON//INIA66/3/CNO /5/BOW"S"/6/IAC-60/7/BH-1146 M_2
9	NL - 01/2005 - C-130	H.20556	CARRIZO/IAC-24
10	NL - 01/2005 - C-138	H.20598	TRAP 1 * 2/CARC/IAC-24
11	NL - 01/2005 - C-150	H.20667	JUN/3/CMJ/YR//MON/3//IAC-24
12	NL - 01/2005 - C-169	H.20706	FINK/IA 8834//IAC-60
13	NL - 01/2005 - C-176	H.20727	BUC"S"/FLK"S"//MYNA"S"/ VUL"S"/3/ IAC-60
14	NL - 01/2005 - C-187	H.20830	SERI*3/BUC//IAC-24
15	NL - 01/2005 - C-188	H.20831	SERI*3/BUC//IAC-24
16	NL - 01/2005 - C-196	H.20851	CMH73 A 497/SERI//IAC-60
17	NL - 01/2005 - C-219	H.20983	OLESEN/IAC-24//IAC-60
18	NL - 01/2005 - C-221	H.20985	GENARO-81/IAC-24//IAC-60
19	IAC-24		IAS-51/4/SON64/Y50E //GTO/3*CIANO
20	IAC-370		BOW//NAC/VEE/3/BJY/COC

[(1)]NL = Ensaio Preliminar de Novas Linhagens.

Tabela 2 – Origem e genealogia dos genótipos avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II".

Genótipos	Origem[(1)]	Genealogia
1	NL - 04/2005 - C-161 (IBWSN 36/04-L-4)	SW89.1862
2	NL - 04/2005 - C-162 (IBWSN 36/04-L-8)	SW94.2212
3	NL - 04/2005 - C-163 (IBWSN 36/04-L-23)	HUITES F95
4	NL - 04/2005 - C-164 (IBWSN 36/04-L-25)	RAYON F89
5	NL - 04/2005 - C-179 (IBWSN 36/04-L-112)	WEAVER/ACO89//2*BORL5
6	NL - 04/2005 - C-182 (IBWSN 36/04-L-114)	WEAVER/ACO89//2* BORL95
7	NL - 04/2005 - C-183 (IBWSN 36/04-L-117)	STAR*3/LOTUS 5
8	NL - 04/2005 - C-197 (IBWSN 36/04-L-156)	CROC 1/AE. SQ (205)// KAUZ /3/ATTILA
9	NL - 04/2005 - C-198 (IBWSN 36/04-L157)	CROC 1/AE. SQ (205)// KAUZ /3/ATTILA
10	NL - 04/2005 - C-201 (IBWSN 36/04-L-164)	CHUIX/FASAN
11	NL - 04/2005 - C-202 (IBWSN 36/04-L-165)	GAMTOOS(RWA)/DUCULA
12	NL - 04/2005 - C-219 (IBWSN 36/04-L-318)	MUNIA/3/RUFF/FGO// YAV79 /4/PASTOR
13	NL - 04/2005 - C-222 (IBWSN 36/04-L-323)	VEE/PJN//2*TUI/3/GALVEZ/ WEAVER
14	NL - 04/2005 - C-237 (IBWSN 36/04-L-364)	BABAX/LR 42//BABAX
15	NL - 04/2005 - C-241 (IBWSN 36/04-L-370)	ALMKYN ENTRY 12 MV-99
16	NL - 04/2005 - C-242 (ESWYT-24/04-L-2)	RAYON F89
17	NL - 04/2005 - C-249 (ESWYT-24/04-L-41)	BABAX/LR 39//BABAX
18	NL - 04/2005 - C-250 (ESWYT-24/04-L-42)	BABAX/LR 42//BABAX
19	IAC-24	IAS-51/4/SON64/Y50E//GTO /3*CIANO
20	IAC-370	BOW//NAC/VEE/3/BJY/COC

[(1)]NL = Ensaio Preliminar de Novas Linhagens; IBWSN = International Bread Wheat Screening Nursery; ESWYT = Elite Spring Wheat Yield Nursery.

Foram efetuadas as seguintes avaliações agronômicas:

Produtividade de grãos: pesando-se em gramas, a produção total de grãos obtida em seis ou oito linhas de cada parcela, a qual foi transformada para kg ha^{-1}.

Altura das plantas: mediu-se no campo no início da maturação das plantas, a distância em centímetros, do nível do solo ao ápice da espiga, excluindo-se as aristas, levando-se em consideração a média de diferentes pontos em cada parcela.

Ciclo da emergência ao florescimento: realizou-se a contagem do número de dias da emergência das plantas ao pleno florescimento, com exceção dos ensaios instalados em Tatuí.

Acamamento das plantas: considerou-se a porcentagem de plantas acamadas, mediante avaliação visual, na maturação, em escala que variou de 0 (sem acamamento) até 100% de acamamento, em pelo menos duas repetições em cada experimento.

Resistência à ferrugem-da-folha: avaliou-se, em cada parcela, em pelo menos duas repetições, através de leitura dos sintomas, nas folhas superiores das plantas no estádio do início da maturação, em condições naturais de infecção, utilizando-se da escala de Cobb modificada, conforme apresentada por MEHTA (1993). Essa escala vai de 0 a 99% de área foliar infectada, complementada pelo tipo de pústula.

Resistência à mancha-da-folha e ao oídio: avaliou-se no estádio de plantas adultas, em condições naturais de infecção, mediante a escala adaptada, apresentada por MEHTA (1993), onde 0 = imune; 1% a 5% = resistente; 6% a 25% = moderadamente resistente; 26% a 50% = suscetível; 51% a 99% = altamente suscetível.

As características a seguir apresentadas, foram avaliadas na época da maturação, nos dois ensaios instalados em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Comprimento da espiga: considerou-se a medida do comprimento médio em centímetros de cinco espigas colhidas ao acaso em cada parcela, excluindo-se as aristas.

Número de espiguetas por espiga: levou-se em conta o número médio de espiguetas de cinco espigas colhidas ao acaso em cada parcela.

Número de grãos por espiga: contou-se o número médio de grãos de cinco espigas colhidas ao acaso em cada parcela.

Número de grãos por espigueta: calculou-se através da divisão do número total de grãos da espiga pelo número total de suas espiguetas, de cinco espigas colhidas ao acaso em cada parcela.

Massa de cem grãos: levou-se em conta o peso, em gramas, do número total de grãos das cinco espigas tomadas ao acaso em cada parcela, o qual foi transformado para massa de cem grãos.

As características agronômicas: produtividade de grãos, altura das plantas, ciclo da emergência ao florescimento, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, de grãos por espiga e de grãos por espigueta, e massa de cem grãos, foram submetidas às análises de variância individuais em cada ensaio, utilizando-se o teste F, ao nível de 5% de probabilidade, a fim de detectar efeitos significativos de genótipos e blocos, de acordo com PIMENTEL GOMES (1990).

Foram analisadas as variâncias conjuntas por local para as características estudadas para os grupos de experimentos (Ensaios de Novas Linhagens I e II), para detectar pelo teste F, ao nível de 5%, as significâncias dos efeitos de anos, genótipos e da interação genótipos x anos. Foram considerados os efeitos de genótipos e de locais fixos e o efeito de anos aleatório e portanto utilizou-se para o cálculo do valor de F dos efeitos de anos o quadrado médio da interação genótipos x anos.

As médias dos tratamentos para cada característica avaliada, em cada ensaio, foram agrupadas pelo método de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Correlações simples foram calculadas entre os dados de produtividade de grãos, altura das plantas, acamamento, ciclo da emergência ao florescimento em Mococa, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espigueta e massa de cem grãos, para os "Ensaios de Novas Linhagens I e II" nos anos de 2007 e 2008 por local. Foi empregado o teste t, ao nível de 5%, para verificação das significâncias considerando os dados médios obtidos nos vinte genótipos.

3.2 Ensaios em Condição de Laboratório

Para a determinação da tolerância à toxicidade de alumínio (Al^{3+}) dos genótipos avaliados nos "Ensaios de Novas Linhagens I e II" foram realizados experimentos em condições de laboratório, empregando soluções nutritivas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, e compostas por diferentes concentrações de alumínio e, as subparcelas, pelos genótipos de trigo utilizados. Foram realizadas quatro repetições para cada solução-tratamento. Para cada repetição, sementes dos vinte genótipos e das cultivares-controle BH-1146 (tolerante) e Anahuac (sensível) foram lavadas com solução de hipoclorito de sódio a 10% e colocadas para germinar em placas de Petri por 72 horas na geladeira até a emergência das radículas.

De cada placa de Petri, foram escolhidas sete sementes uniformes e vigorosas de cada genótipo e colocadas sobre o topo de seis telas de náilon, postas em contato com soluções

nutritivas completas, em vasilhas plásticas de 8,3 litros de capacidade.

A composição da solução nutritiva completa utilizada foi: $Ca(NO_3)_2$ 4mM; $MgSO_4$ 2mM; KNO_3 4mM; $(NH_4)_2SO_4$ 0,435mM; KH_2PO_4 0,5mM; $MnSO_4$ 2µM; $CuSO_4$ 0,3µM; $ZnSO_4$ 0,8µM; NaCl 30µM; Fe-CYDTA 10µM; Na_2MoO_4 0,10µM e H_3BO_3 10µM. O nível da solução nas vasilhas foi colocado até tocar a parte inferior da tela de náilon, de maneira que as sementes foram mantidas úmidas, tendo as radículas emergentes um pronto suprimento de nutrientes. O pH das soluções foi previamente ajustado para 4,0 com uma solução de H_2SO_4 1N, e assim mantido durante todo o experimento, com aferições diárias, quando necessário. As soluções foram continuamente arejadas e as vasilhas contendo as soluções nutritivas completas colocadas em banho-maria com temperatura de 25±1°C.

O experimento foi mantido com luz fluorescente em sua totalidade. As plantas se desenvolveram nessas condições por 48 horas. Após esse período, cada plântula estava com três raízes primárias, uma mais longa medindo cerca de 4,5 cm e duas mais curtas localizadas lateralmente à primeira.

Cada uma das seis telas de náilon contendo as sete plântulas de cada um dos genótipos foi transferida para soluções tratamento contendo respectivamente: 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg L^{-1} de alumínio na forma de $Al_2(SO_4)_3$ 18 H_2O. A composição das soluções de tratamento foi de um décimo da solução completa, exceto que o fósforo foi omitido e o ferro, adicionado em quantidade equivalente como $FeCl_3$ no lugar de Fe-CYDTA, descrito por MOORE et al. (1976). O fósforo não foi utilizado para evitar a precipitação do alumínio. Antes de transferir as telas para as soluções de tratamento, suficiente H_2SO_4 1N foi adicionado para ajustar o pH para cerca de 4,2 e, então, foi colocada a quantidade necessária de alumínio na forma de $Al_2(SO_4)_3$ 18H_2O. O pH final foi ajustado para 4,0 com solução de H_2SO_4 1N, evitando-se adicionar NaOH, que poderia causar precipitação do alumínio, pelo menos no local de queda da gota. As plantas ficaram por 48 horas nestas soluções. Depois deste tempo, foram transferidas de volta às vasilhas contendo soluções nutritivas onde as plântulas cresceram nas primeiras 48 horas. As plântulas cresceram nessas soluções por 72 horas. Na análise dos dados, foi considerada a média do comprimento da raiz primária central de cinco plântulas de cada genótipo, após 72 horas de crescimento nas soluções nutritivas completas sem alumínio, que se seguiu de 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio (CAMARGO, 1981). Com quantidade tóxica de alumínio, as raízes primárias não crescem mais e permanecem grossas, mostrando no ápice uma injúria típica, com descoloramento ou coloração escura. O crescimento da raiz, após esse período nas soluções completas dependeu da severidade da prévia solução de tratamento.

Foram consideradas tolerantes as plantas com raízes que crescerem após tratamento com determinada concentração de alumínio e consideradas sensíveis, as que não tiverem crescimento radicular pós-tratamento (CAMARGO, 1981; CAMARGO et al., 2001; 2006a).

Correlações simples foram também calculadas considerando-se as médias dos anos de 2007 e 2008 de cada local para cada ensaio, entre a produtividade de grãos e a altura das plantas com o crescimento médio das raízes dos genótipos, após tratamento em soluções nutritivas contendo cinco concentrações de alumínio (2, 4, 6, 8 e 10 mg L^{-1} de Al^{3+}). Foi empregado o teste t, ao nível de 5% de probabilidade, para verificação das significâncias, considerando os dados médios obtidos nos vinte genótipos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio de Novas Linhagens I

4.1.1 Ensaios de campo

As produtividades médias de grãos de trigo do "Ensaio de Novas Linhagens I" instalado em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e em Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009, em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido, são apresentadas na tabela 3.

Os quadrados médios das análises de variância individuais para produtividade de grãos revelaram efeitos significativos para genótipos em Tatuí e Mococa para os anos considerados, exceto em Tatuí no ano de 2006, ou seja, nesse ano os diferentes genótipos se comportaram de forma semelhante mesmo sendo oriundos de diferentes genealogias. Efeito significativo para blocos somente foi detectado em Mococa no ano de 2007.

Na análise de variância conjunta dos experimentos em Tatuí e Mococa, os quadrados médios revelaram efeitos significativos para genótipos, anos e para a interação genótipos x anos, exceto para a fonte de variação genótipos em Mococa. Efeitos significativos da interação genótipos x anos também já foram constatados por CAMARGO et al. (2008) avaliando linhagens oriundas de hibridações entre trigo comum com trigo duro em Capão Bonito e Mococa, revelando haver um comportamento diferenciado das linhagens em função dos anos de experimentação para cada local. Por outro lado, BIUDES et al. (2007) não constataram efeito significativo da interação genótipos x anos avaliando linhagens de trigo introduzidas do CIMMYT em Monte Alegre do Sul.

Tabela 3 – Produtividade média de grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Tatuí				Mococa			
	2006	2007	2008	Média	2007	2008	2009	Média
	kg ha^{-1}							
1	3.361 a	4.545 a	4.881 a	4.263	2.833 c	4.760 a	2.322 b	3.306
2	3.477 a	3.998 b	4.645 a	4.040	4.968 b	4.614 a	2.670 b	4.085
3	3.210 a	4.408 b	5.062 a	4.227	2.302 c	4.954 a	1.694 b	2.984
4	3.388 a	4.477 a	4.968 a	4.278	2.152 c	4.677 a	2.875 a	3.235
5	2.497 a	4.151 b	3.868 b	3.506	4.305 b	4.034 b	2.479 b	3.607
6	3.167 a	4.550 a	5.038 a	4.252	4.552 b	4.798 a	2.527 b	3.960
7	3.993 a	4.884 a	4.941 a	4.606	4.225 b	5.329 a	2.708 b	4.088
8	3.036 a	4.281 b	4.916 a	4.078	2.142 c	4.802 a	2.506 b	3.150
9	3.150 a	4.320 b	4.645 a	4.039	4.816 b	4.781 a	3.024 a	4.207
10	2.920 a	4.948 a	4.788 a	4.219	5.611 a	4.180 b	3.166 a	4.319
11	2.808 a	4.370 b	4.447 a	3.876	2.527 c	4.649 a	2.493 b	3.223
12	2.768 a	3.572 b	4.434 a	3.591	3.961 b	3.579 b	2.371 b	3.304
13	3.442 a	4.905 a	4.652 a	4.333	5.281 a	4.406 a	3.517 a	4.402
14	2.193 a	2.202 c	2.232 c	2.210	3.816 b	3.177 b	2.520 b	3.171
15	3.433 a	4.952 a	3.920 b	4.106	6.128 a	4.979 a	2.576 b	4.561
16	2.917 a	3.958 b	4.316 a	3.730	4.520 b	4.371 a	2.968 a	3.954
17	4.197 a	4.102 b	4.000 b	4.100	5.302 a	4.718 a	2.357 b	4.126
18	3.142 a	4.080 b	4.847 a	4.023	4.697 b	3.812 b	2.927 a	3.813
IAC-24	3.475 a	4.072 b	3.729 b	3.759	4.413 b	4.579 a	2.670 b	3.888
IAC-370	4.276 a	4.762 a	5.343 a	4.794	5.715 a	5.673 a	2.104 b	4.498
F (Blocos)	2,08	0,44	1,72	-	8,10*	0,74	0,21	-
F (Genótipos)	1,70	8,53*	7,80*	5,41*	11,12*	5,51*	2,77*	1,24
F (Anos)	-	-	-	58,41*	-	-	-	54,53*
F (G x A)	-	-	-	1,73*	-	-	-	7,34*
C.V.%	24,56	9,87	11,04	14,84	17,52	10,82	18,10	15,31

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Os valores do coeficiente de variação nos anos de 2007 e 2008 em Tatuí e 2007, 2008 e 2009 em Mococa, foram abaixo de 20%, mostrando haver boa precisão experimental (PIMENTEL GOMES, 1990). Já em Tatuí no ano de 2006, o coeficiente de variação foi alto (24,56%). Esse elevado valor não foi associado a nenhum fator biótico ou abiótico anormal ocorrido naquele local e ano agrícola, podendo então ser devido à ocorrência de gradiente de fertilidade ou de umidade no solo da área experimental.

Devido à presença da interação genótipos x anos significativa em Tatuí, os genótipos foram grupados considerando cada ano de experimentação. Como dito, no ano de 2006, os genótipos não diferiram entre si. No ano de 2007, a produção de grãos variou de 4.952 a 2.202 kg ha^{-1}, e aplicando o teste de Scoot-Knott, este permitiu a formação de três grupos de médias (a, b e c) destacando-se como os melhores estatisticamente, os genótipos 1, 4, 6, 7, 10, 13, 15 e a cultivar IAC-370. Em 2008, formaram-se novamente três grupos de médias (a, b e c), sendo estatisticamente inferiores em relação à produtividade de grãos, os genótipos 14 (2.232 kg ha^{-1}), 5 (3.868 kg ha^{-1}), 15 (3.920 kg ha^{-1}), 17 (4.000) kg ha^{-1}) e a cultivar IAC-24 (3.729 kg ha^{-1}).

Em Mococa, para a característica produtividade de grãos, também houve a necessidade de se agrupar as médias dos genótipos em cada ano devido à presença da interação significativa genótipos x anos. No ano de 2007, pelo teste de Scott-Knott, formaram-se três grupos de médias (a, b e c) sendo superiores quanto à característica avaliada, os genótipos 10 (5.611 kg ha^{-1}), 13 (5.281 kg ha^{-1}), 15 (6.128 kg ha^{-1}), 17 (5.302 kg ha^{-1}) e a cultivar IAC-370 (5.715 kg ha^{-1}). Em 2008 e 2009, formaram-se apenas dois grupos de médias (a e b), sendo no ano de 2008, os genótipos 5 (4.034 kg ha^{-1}), 10 (4.180 kg ha^{-1}), 12 (3.579 kg ha^{-1}), 14 (3.177 kg ha^{-1}) e 18 (3.812 kg ha^{-1}) os piores estatisticamente e em 2009, os genótipos 4 (2.875 kg ha^{-1}), 9 (3.024 kg ha^{-1}), 10 (3.166 kg ha^{-1}), 13 (3.517 kg ha^{-1}), 16 (2.969 kg ha^{-1}) e 18 (2.927 kg ha^{-1}) os que apresentaram os melhores desempenhos com relação à produtividade de grãos.

Todos os genótipos avaliados apresentaram médias bem superiores à média de produtividade de grãos da safra anterior para o Estado de São Paulo (2.130 kg ha^{-1}), evidenciando-se a importância da irrigação.

Observando os resultados apresentados na tabela 3, para os anos considerados nos dois locais, verifica-se que o genótipo 13 apresentou um comportamento mais estável perante os demais genótipos, pois este material foi classificado em todos os experimentos no melhor grupo de médias (a) pelo teste de Scott-Knott, para a característica produtividade de grãos. FELÍCIO et al. (2005) avaliando dezenove genótipos de trigo duro e um de trigo comum em

condições de irrigação por aspersão e solo corrigido com calcário em Votuporanga, Ribeirão Preto e Mococa, no período 1998-2002, concluiu que uma das linhagens de trigo duro destacou-se dos demais genótipos quanto ao seu potencial produtivo considerando a média dos rendimentos dos três locais.

As alturas médias das plantas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I" em experimentos instalados em Tatuí e Mococa, são demonstrados na tabela 4.

Os quadrados médios das análises de variância individuais revelaram efeitos significativos de genótipos em todos os anos e locais de cultivo e efeitos significativos de blocos apenas em Tatuí nos anos de 2006 e 2007.

As análises de variância conjuntas de anos, por local, exibiram efeitos significativos de genótipos, anos, e efeitos não significativos para a interação genótipos x anos somente para Tatuí. Sendo assim, o teste de agrupamento de médias foi aplicado na média dos três anos de experimentação. Em Mococa, considerando a interação genótipos x anos, o comportamento dos genótipos diferiu em função dos anos, com isso, o agrupamento de médias foi feito a cada ano.

Resultados similares foram encontrados por SILVA (2009), onde também foi observado que o comportamento em relação à altura de genótipos de trigo duro não diferiu em função dos anos de avaliação em dois locais de cultivo.

Em Tatuí, na média dos três anos, observaram-se cinco grupos (a, b, c, d, e), e mesmo havendo variabilidade entre os genótipos dos grupos a, b, c, eles foram classificados como de porte semi-anão (70 a 87 cm). Já o genótipo 18 (60 cm) do grupo d, e o genótipo 14 (56 cm) do grupo e, foram considerados de porte anão.

Em Mococa, no ano de 2007, observaram-se novamente cinco grupos de médias (a, b, c, d, e), sendo os genótipos dos grupos a, b, c, d (66 a 87 cm) considerados de porte semi-anão, e o genótipo 14 (56 cm), pertencente ao grupo e, de porte anão. Em 2008, os genótipos dos grupos a, b, c, d (71 a 88 cm) foram considerados de porte semi-anão e somente os genótipos 14 (54 cm) e 18 (56 cm), do grupo e, foram de porte anão. Por fim, em 2009, observaram-se quatro grupos de médias (a, b, c, d), sendo os genótipos dos grupos a, b (69 a 86 cm) de porte semi-anão e, de porte anão, novamente os genótipos 14 (50 cm) do grupo c, e 18 (60 cm) do grupo d (Tabela 4).

Considerando todos os experimentos, os genótipos avaliados, com exceção do 14 e 18, revelaram-se de porte semi-anão. Cultivares de trigo com esse porte, são desejáveis para o

Tabela 4 – Altura média das plantas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Tatuí				Mococa			
	2006	2007	2008	Média	2007	2008	2009	Média
	cm							
1	78	83	94	85 a	75 b	82 b	79 a	79
2	81	79	95	85 a	78 b	81 b	79 a	79
3	65	69	78	70 c	67 d	72 d	70 b	70
4	80	79	91	83 a	76 b	88 a	81 a	82
5	78	73	89	80 b	76 b	77 c	80 a	78
6	69	66	81	72 c	68 d	72 d	74 b	71
7	79	80	83	80 b	73 c	78 c	69 b	73
8	79	76	93	83 a	69 d	81 b	78 a	76
9	66	68	79	71 c	73 c	71 d	74 b	73
10	80	85	93	86 a	81 a	86 a	83 a	83
11	81	85	95	87 a	84 a	87 a	86 a	86
12	78	74	89	80 b	76 b	82 b	79 a	79
13	80	79	93	84 a	84 a	81 b	81 a	82
14	54	50	64	56 e	56 e	54 e	50 d	53
15	78	78	85	80 b	84 a	76 c	72 b	77
16	81	82	95	86 a	79 b	83 b	83 a	81
17	85	80	89	85 a	83 a	78 c	80 a	80
18	58	59	64	60 d	66 d	56 e	60 c	60
IAC-24	76	76	83	78 b	66 d	75 c	70 b	70
IAC-370	84	85	89	86 a	87 a	81 b	80 a	83
F (Blocos)	3,62*	6,92*	0,76	-	0,83	1,34	0,34	-
F (Genótipos)	8,26*	17,83*	21,97*	32,38*	13,63*	32,44*	13,29*	14,98*
F (Anos)	-	-	-	33,62*	-	-	-	7,90*
F (G x A)	-	-	-	1,21	-	-	-	3,05*
C.V.%	7,91	5,72	4,63	6,12	5,73	4,12	6,21	5,41

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

cultivo em condições de irrigação e com elevadas doses de nitrogênio, por haver uma menor tendência ao acamamento, já que a altura da planta de trigo está associada à resistência ao acamamento.

Resultados semelhantes já foram constatados avaliando linhagens diaplóides de trigo em Capão Bonito e Tatuí onde a linhagem 13 (JUN/GEN//IAC-24) destacou-se por apresentar plantas de porte semi-anão em todos os anos de experimentação, considerando os dois locais (SALOMON et al., 2003a).

As porcentagens médias de plantas acamadas dos genótipos avaliados nos experimentos em Tatuí e Mococa são apresentadas na tabela 5. Analisando os dois locais em conjunto, observa-se que houve diferenciação quanto ao comportamento dos diferentes genótipos frente ao caráter analisado.

Mesmo com as condições de cultivo favoráveis ao acamamento, como a irrigação, revelaram-se resistentes ao acamamento, os genótipos 13, 14 e 18, pois nos dois locais e anos considerados, não se verificou plantas acamadas. Assim, esses genótipos podem ser utilizados como uma fonte promissora para a resistência ao acamamento em programas de melhoramento genético. A linhagem 7 também se destacou, revelando-se resistente ao acamamento e apresentando somente em Tatuí no ano de 2006, 10% das plantas acamadas.

Essa resistência ao acamamento obtida pelos genótipos 14 e 18, pode estar ligada ao fato de eles apresentarem porte mais baixo (anão) em relação aos demais avaliados.

Em estudos de SOUSA (1998) com diferentes cultivares de trigo em vários locais do Rio Grande do Sul, também foi observado que os genótipos resistentes ao acamamento poderiam estar associados à menor estatura das plantas.

Os ciclos da emergência ao florescimento dos genótipos de trigo avaliados nos experimentos instalados em Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009, são apresentados na tabela 6.

Os quadrados médios das análises de variância individuais revelaram efeitos significativos de genótipos para todos os anos considerados. Efeito significativo para blocos somente foi detectado no ano de 2007. Na análise de variância conjunta dos experimentos, foram verificados efeitos significativos para genótipos, anos e para a interação genótipos x anos.

Considerando o ano de 2007, as linhagens 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 e ‘IAC-24’ foram as mais precoces para florescer, a linhagem 14 a mais tardia e as demais linhagens (grupo b), consideradas de ciclo médio. No ano de 2008, o ciclo da emergência ao florescimento variou de 60 a 49 dias, onde pelo teste de Scott-Knott formaram-se quatro grupos de médias (a, b, c,

Tabela 5 – Média das plantas acamadas ([1]) de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2006	2007	2008	2007	2008	2009
	%					
1	0	0	10	0	20	0
2	20	0	10	0	20	0
3	0	0	10	0	20	0
4	0	10	10	0	20	20
5	0	0	50	0	20	10
6	10	0	30	0	0	0
7	10	0	0	0	0	0
8	10	10	20	0	0	0
9	0	0	40	0	0	0
10	10	20	50	0	20	0
11	10	40	70	20	0	20
12	20	0	40	0	20	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	40	0	0	0
16	0	10	10	0	20	0
17	10	10	50	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
IAC-24	10	10	60	0	20	0
IAC-370	10	0	0	0	20	0

([1]) 0 (sem acamamento) até 100% (plantas totalmente acamadas).

Tabela 6 – Ciclo médio da emergência ao florescimento de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Mococa			
	2007	2008	2009	Média
	dias			
1	56 c	50 d	51 b	52
2	61 b	56 b	57 a	58
3	54 c	49 d	53 b	52
4	55 c	49 d	51 b	52
5	60 b	53 c	58 a	57
6	56 c	50 d	52 b	52
7	56 c	57 b	53 b	55
8	54 c	49 d	52 b	52
9	57 c	49 d	55 a	54
10	60 b	53 c	58 a	57
11	56 c	49 d	54 b	53
12	59 b	55 b	56 a	57
13	60 b	55 b	57 a	57
14	64 a	54 c	58 a	59
15	59 b	56 b	58 a	58
16	60 b	53 c	56 a	56
17	60 b	54 c	56 a	57
18	60 b	53 c	56 a	56
IAC-24	58 c	51 d	55 a	55
IAC-370	60 b	60 a	58 a	59
F (Blocos)	2,97*	0,91	0,39	-
F (Genótipos)	12,65*	23,63*	6,86*	8,09*
F (Anos)	-	-	-	168,96*
F (G x A)	-	-	-	3,68*
C.V.%	2,64	2,5	3,46	2,9

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

d), sendo as linhagens 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11 e a cultivar IAC-24 as mais precoces para florescerem, a 'IAC-370' a mais tardia e as demais (grupos b, c) de ciclo médio. Já em 2009, o ciclo variou de 58 a 51 dias, onde pelo teste de Scott-Knott formaram-se apenas dois grupos de médias, sendo as linhagens 1, 3, 4, 6, 7, 8 e 11, as mais precoces para florescerem e as demais (grupo b), tardias (Tabela 6).

Considerando os três anos, as linhagens 2, 5, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e a cultivar IAC-370, apresentaram ciclos de médio a tardio, sendo nessas condições, de interesse por a disponibilidade de água durante todo o ciclo ser maior em relação às linhagens precoces. Um inconveniente seria pelo fato de essas linhagens, estarem mais sujeitas aos ataques de patógenos e sob um maior risco de chuva na colheita (MISTRO, 2001).

SILVA (2009) avaliando genótipos de trigo duro em condições de sequeiro e solo corrigido de Capão Bonito e em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido de Mococa, também observou o comportamento diferenciado dos genótipos avaliados, encontrando materiais precoces e tardios nas duas condições de cultivo.

Foi constatado em experimentos conduzidos por BIUDES (2007) que os genótipos mais precoces para florescerem se mostraram os mais precoces para maturarem mesmo diante das variações ambientais entre anos.

Na tabela 7, são apresentados os graus médios de infecção da ferrugem-da-folha verificados nos vinte genótipos estudados no "Ensaio de Novas Linhagens I". As avaliações foram feitas em estádios próximos ao de grão leitoso, estádio 11.2 da escala de Feeckes-Large (MEHTA, 1993), sendo que a doença ocorreu naturalmente em intensidade que permitiu uma diferenciação dos níveis de resistência dos genótipos em relação ao patógeno.

Os maiores graus de infecção foram observados em Tatuí, no ano de 2007, onde foram registrados índices variando de 0 a 50% de área foliar infectada.

Considerando os experimentos dos dois locais, as pústulas observadas foram do tipo suscetível, com esporulação abundante. Porém, quando considerada a porcentagem visualmente observada da área foliar lesionada, a partir da escala proposta por MEHTA (1993), as linhagens 15 e 16 foram classificadas como resistentes por apresentarem índices de infecção abaixo de 5%. Nessas condições, todos os outros genótipos em questão, foram classificados como moderadamente resistentes, por apresentarem até 25% de área foliar infectada, com exceção dos genótipos 1, 5 e 'IAC-370', classificados como suscetíveis ao agente causal da ferrugem-da-folha por apresentarem em pelo menos um dos experimentos porcentagens de área foliar infectada de até 50%.

Tabela 7 – Graus médios de infecção de ferrugem-da-folha ([1]) de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2006	2007	2008	2007	2008	2009
	——————————————— % ———————————————					
1	35S	50S	8S	35S	0	16S
2	tS	5S	tS	tS	0	6S
3	5S	8S	13S	5S	tS	11S
4	3S	10S	0	3S	0	15S
5	tS	20S	3S	tS	0	40S
6	tS	3S	tS	tS	0	6S
7	3S	8S	tS	3S	0	tS
8	5S	20S	8S	5S	0	16S
9	tS	11S	3S	tS	0	6S
10	0	8S	tS	0	0	tS
11	3S	15S	8S	3S	0	6S
12	tS	15S	tS	tS	0	6S
13	tS	5S	3S	tS	0	15S
14	3S	6S	tS	3S	0	20S
15	0	0	tS	0	0	tS
16	tS	0	0	tS	0	tS
17	5S	15S	tS	5S	0	10S
18	6S	15S	tS	6S	0	15S
IAC-24	5S	20S	8S	5S	5S	tS
IAC-370	5S	13S	tS	5S	tS	35S

([1]) Avaliação segundo escala apresentada por MEHTA (1993), onde 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.

Genótipos superiores com alta resistência à ferrugem-da-folha em condições de campo, como as linhagens 15 e 16, além de poderem ser recomendadas para o cultivo, podem ser utilizadas em programas de melhoramento como fontes genéticas em cruzamentos com genótipos suscetíveis. Deve-se ressaltar que esse tipo de resistência poderá não ser eficiente tendo em vista a possibilidade de ser quebrada devido à ocorrência de novas raças do agente causal da ferrugem-da-folha (BARCELLOS et al., 1997).

A obtenção de plantas com baixo nível de infecção (6 a 25%), como a 'IAC-24' e as linhagens 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17 e 18, provavelmente revele um tipo de resistência poligênica. Cultivares com este tipo de resistência são interessantes para a recomendação aos agricultores, pois apesar da ocorrência da doença, esta não causará grandes danos à cultura. LOBATO et al. (2005) também verificou linhagens de trigo adaptadas às condições paulistas, com esse nível de resistência à ferrugem-da-folha que poderão ser lançadas como cultivares.

Os graus médios de infecção de mancha-da-folha, dos vinte genótipos avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I" instalados em Tatuí, nos anos de 2006, 2007 e 2008 e em Mococa, nos anos de 2007 e 2009, são apresentados na tabela 8.

Quanto aos índices de infecção dos agentes causais de mancha-da-folha, os anos de 2007 em Tatuí e de 2009 em Mococa, caracterizaram-se por apresentarem maior severidade, com índices variando de 10 a 40% e de 20 a 45% respectivamente. Principalmente para o experimento de 2009 em Mococa, essa alta incidência da doença, possivelmente foi devido ao fato da ocorrência de chuvas torrenciais aliada às altas temperaturas ocorridas no período do cultivo de trigo. Por outro lado, nesse mesmo local, não houve incidência de mancha-da-folha em 2008, provavelmente pelas condições desfavoráveis à ocorrência do patógeno.

Pelos resultados apresentados, considerando a escala proposta por MEHTA (1993), verifica-se que as linhagens 10 e 15 foram moderadamente resistentes por apresentarem índices de área foliar infectada de até 25%, enquanto que o restante dos genótipos foi suscetível por apresentar índices de área foliar infectada de até 50%.

Esses resultados confirmam a dificuldade de se obter genótipos resistentes aos agentes causais da mancha-da-folha que também foi descrito por BARROS et al. (2006) e SOARES & CASTRO, (2003). Essa dificuldade pode estar relacionada à grande variabilidade de agentes causais e ao fato da resistência genética ser aparentemente governada por muitos genes que na sua maioria ainda não foram descritos em cultivares nacionais.

Os graus médios de infecção ocasionados por oídio, dos vinte genótipos de trigo

Tabela 8 – Graus médios de infecção de mancha-da-folha ([1]) de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007 e 2009.

Genótipos	Tatuí			Mococa	
	2006	2007	2008	2007	2009
	——————————— % ———————————				
1	15	40	10	15	45
2	5	35	3	5	30
3	5	40	15	5	30
4	5	30	10	5	25
5	8	25	15	8	35
6	8	10	8	8	30
7	8	25	0	8	40
8	5	40	5	5	45
9	5	30	15	5	35
10	3	25	5	3	20
11	5	30	5	5	45
12	5	15	8	5	35
13	5	25	5	5	30
14	15	15	5	15	35
15	5	20	5	5	25
16	3	35	8	3	45
17	5	35	8	5	35
18	8	35	8	8	30
IAC-24	10	35	15	10	40
IAC-370	5	40	5	5	25

([1]) Avaliação segundo escala apresentada por MEHTA (1993), onde 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).

avaliados em Tatuí nos anos de 2007 e 2009 e em Mococa nos anos de 2007 e 2008, são apresentados na tabela 9.

Foram observados baixos níveis de infecção pelo agente causal da doença em todos os experimentos e, nos anos de 2008 em Tatuí e 2009 em Mococa, constatou-se a ausência de oídio.

Mesmo assim, permitiu-se classificar como imunes a linhagem 5 e a cultivar IAC-24, pela ausência de pústulas na área foliar. As linhagens 2, 4, 7, 14 e a cultivar IAC-370, foram moderadamente resistentes ao oídio por apresentarem área foliar recoberta por pústulas de até 18%. Os demais genótipos foram classificados como resistentes, por apresentarem de traço até 5% de área foliar infectada.

Baixa incidência de oídio também já foi verificada por FELÍCIO et al. (2001) avaliando outros diferentes genótipos de trigo em regiões tritícolas do Estado de São Paulo.

O comprimento médio das espigas, os números médios de espiguetas por espiga, grãos por espiga e por espigueta e a massa de cem grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I" instalado em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido em Tatuí e Mococa nos anos de 2007 e 2008, são apresentados nas tabelas 10, 11, 12, 13 e 14 respectivamente.

Os quadrados médios das análises de variância individuais para comprimento da espiga revelaram efeitos significativos para genótipos em todos os experimentos e para blocos apenas em Tatuí nos anos considerados. As análises conjuntas da variância, por local, apresentaram efeitos significativos para genótipos, anos e para a interação genótipos x anos em Tatuí e efeitos significativos somente para genótipos e anos em Mococa (Tabela 10).

Apesar das diferenças entre as duas regiões tritícolas, a linhagem 10 se destacou pelas espigas mais compridas nos dois locais, mostrando que o comportamento desse genótipo foi independente das condições edafoclimáticas.

Com relação à cultivar IAC-370, os dados deste trabalho corroboram em parte com os obtidos por CAMARGO et al. (2006b) e LOBATO et al. (2005) que relatam a superioridade desse material para a transferência dessa característica para genótipos inferiores. Pelo teste de Scott-Knott, essa cultivar foi agrupada na classe superior (a) somente em Tatuí no ano de 2008 e, nos demais anos de experimentação ela foi agrupada na segunda melhor classe (b).

Para número de espiguetas por espiga, os quadrados médios das análises de variância individuais apresentaram efeitos significativos para genótipos nos dois locais em todos os experimentos. Para a fonte de variação blocos, houve significância somente em Tatuí no ano de 2007. Nas análises de variância conjuntas por local, verificaram-se efeitos significativos

Tabela 9 - Graus médios de infecção de oídio ([1]) de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2007 e 2009 e Mococa nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí		Mococa	
	2007	2009	2007	2008
	%			
1	0	3	3	0
2	0	3	t	10
3	3	0	3	0
4	3	5	15	10
5	0	0	0	0
6	0	5	3	t
7	5	0	15	5
8	0	0	0	t
9	3	0	3	t
10	5	5	t	5
11	0	0	3	0
12	3	3	3	0
13	0	0	t	t
14	0	0	0	10
15	0	0	0	5
16	0	0	0	5
17	0	0	3	5
18	0	0	0	t
IAC-24	0	0	0	0
IAC-370	3	5	18	t

([1]) Avaliação segundo escala apresentada por MEHTA (1993), onde 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).

Tabela 10 – Médias do comprimento das espigas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	——————————— cm ———————————					
1	8,8 f	8,3 d	8,5	8,0	8,3	8,1 h
2	9,0 f	8,5 c	8,8	8,7	9,2	8,9 e
3	8 ,0g	7,4 e	7,7	7,3	8,4	7,8 h
4	8,4 g	7,7 e	8,0	7,7	8,0	7,9 h
5	10,1 d	8,8 c	9,5	9,3	9,9	9,6 d
6	10,9 c	9,2 b	10,1	9,4	9,9	9,6 d
7	10,2 d	9,1 b	9,7	9,1	10,2	9,7 d
8	9,1 f	8,6 c	8,8	9,0	9,4	9,2 e
9	9,0 f	8,0 d	8,5	8,5	8,7	8,6 f
10	12,6 a	10,7 a	11,7	11,3	12,4	11,9 a
11	10,5 d	8,9 c	9,7	9,4	10,7	10,0 c
12	10,0 d	9,2 b	9,6	9,7	9,8	9,7 d
13	10,6 d	9,5 b	10,0	9,9	10,7	10,3 c
14	10,5 d	9,0 c	9,7	9,6	10,0	9,8 d
15	9,7 e	8,6 c	9,2	9,2	9,1	9,1 e
16	10,6 d	9,5 b	10,1	9,5	10,4	9,9 d
17	11,1 c	10,5 a	10,8	10,1	10,8	10,4 c
18	10,4 d	9,2 b	9,8	9,5	10,1	9,8 d
IAC-24	9,2 f	7,9 d	8,5	8,3	8,6	8,5 g
IAC-370	11,5 b	10,4 a	10,9	10,3	11,2	10,8 b
F (Blocos)	5,19*	3,86*	-	0,21	1,07	-
F (Genótipos)	39,92*	23,17*	23,01*	18,38*	22,72*	26,39*
F (Anos)	-	-	74,69*	-	-	95,99*
F (G x A)	-	-	2,59*	-	-	1,51
C.V.%	3,55	4,18	3,85	4,71	4,75	4,73

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 11 - Médias do número de espiguetas por espiga de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	nº					
1	17,9 c	15,9 d	16,9	17,1	17,2	17,1 e
2	21,6 a	20,3 a	21,0	21,3	21,3	21,3 b
3	18,5 c	16,7 d	17,6	18,0	18,9	18,5 d
4	17,9 c	16,4 d	17,2	18,0	17,2	17,6 e
5	19,5 b	17,5 c	18,5	19,3	18,7	19,0 d
6	21,6 a	18,8 b	20,2	20,2	20,0	20,1 c
7	21,1 a	18,4 b	19,7	19,1	19,2	19,1 d
8	18,0 c	16,4 d	17,2	19,1	18,4	18,7 d
9	18,8 c	16,4 d	17,6	17,9	17,8	17,8 e
10	22,8 a	19,5 b	21,1	20,6	21,1	20,8 c
11	21,4 a	18,8 b	20,1	19,2	20,4	19,8 c
12	21,8 a	19,0 b	20,4	20,8	20,0	20,4 c
13	21,3 a	17,8 c	19,5	19,3	19,3	19,3 d
14	21,1 a	19,4 b	20,2	20,4	19,9	20,1 c
15	19,4 b	17,9 c	18,7	18,6	17,6	18,1 e
16	21,8 a	21,2 a	21,5	22,5	22,1	22,3 a
17	20,4 a	20,1 a	20,2	20,8	20,2	20,5 c
18	19,6 b	17,9 c	18,7	19,5	19,5	19,5 d
IAC-24	20,1 b	17,6 c	18,8	18,9	18,6	18,7 d
IAC-370	21,0 a	17,1 c	19,0	18,4	19,0	18,7 d
F (Blocos)	4,81*	0,38	-	0,39	2,75	-
F (Genótipos)	14,98*	13,17*	9,63*	15,43*	13,73*	19,21*
F (Anos)	-	-	115,80*	-	-	0,89
F (G x A)	-	-	2,64*	-	-	1,44
C.V.%	3,81	4,48	4,13	3,49	3,78	3,63

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 12 - Médias do número de grãos por espiga de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	nº					
1	37,1 c	32,7 c	34,9	27,8 b	36,5 d	32,1
2	45,1 b	52,3 a	48,7	48,0 a	55,3 b	51,6
3	37,5 c	37,6 c	37,6	30,9 b	46,2 c	38,5
4	35,9 c	40,3 c	38,1	26,6 b	40,9 d	33,7
5	43,9 b	41,7 c	42,8	33,5 b	52,2 b	42,8
6	46,8 b	45,0 b	45,9	43,5 a	50,1 c	46,8
7	56,4 a	52,8 a	54,6	40,6 a	55,8 b	48,2
8	30,6 d	36,9 c	33,7	32,3 b	44,0 c	38,1
9	44,1 b	38,8 c	41,5	41,0 a	50,0 c	45,3
10	54,6 a	50,4 a	52,5	47,6 a	65,6 a	56,6
11	47,2 b	44,5 b	45,9	30,9 b	52,6 b	41,8
12	37,3 c	41,1 c	39,2	36,4 b	39,7 d	38,0
13	50,1 a	49,8 a	49,9	45,8 a	53,1 b	49,4
14	49,0 b	43,3 c	46,1	40,4 a	49,2 c	44,8
15	51,4 a	47,2 b	49,3	52,4 a	45,9 c	49,1
16	54,3 a	53,2 a	53,7	45,7 a	58,5 b	52,1
17	47,0 b	46,8 b	46,9	45,9 a	53,2 b	49,5
18	43,7 b	39,7 c	41,7	40,4 a	46,0 c	43,2
IAC-24	42,5 c	39,7 c	41,1	36,6 b	45,6 c	41,1
IAC-370	51,7 a	49,0 a	50,3	42,2 a	47,4 c	44,8
F (Blocos)	1,26	2,95*	-	2,12	0,70	-
F (Genótipos)	14,29*	7,47*	10,64*	5,50*	11,48*	3,99*
F (Anos)	-	-	1,68*	-	-	84,97*
F (G x A)	-	-	1,78*	-	-	2,91*
C.V.%	8,14	9,76	8,97	15,78	8,15	11,8

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 13 - Médias do número de grãos por espigueta de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	nº					
1	2,08 c	2,07 b	2,07	1,62 b	2,12 d	1,87
2	2,09 c	2,59 a	2,34	2,25 a	2,60 b	2,43
3	2,04 c	2,27 b	2,15	1,71 b	2,45 c	2,08
4	2,00 c	2,46 b	2,23	1,46 b	2,38 c	1,92
5	2,27 b	2,38 b	2,33	1,74 b	2,80 b	2,27
6	2,17 c	2,39 b	2,29	2,14 a	2,51 c	2,33
7	2,68 a	2,88 a	2,78	2,14 a	2,92 a	2,53
8	1,70 d	2,25 b	1,98	1,69 b	2,41 c	2,05
9	2,35 b	2,37 b	2,36	2,30 a	2,79 b	2,55
10	2,39 b	2,61 a	2,50	2,32 a	3,11 a	2,71
11	2,22 b	2,38 b	2,30	1,63 b	2,58 b	2,10
12	1,72 d	2,18 b	1,95	1,75 b	1,99 d	1,87
13	2,36 b	2,81 a	2,58	2,42 a	2,76 b	2,59
14	2,34 b	2,24 b	2,29	1,99 a	2,47 c	2,23
15	2,65 a	2,64 a	2,64	2,81 a	2,62 b	2,71
16	2,49 a	2,52 a	2,51	2,05 a	2,66 b	2,35
17	2,32 b	2,34 b	2,33	2,21 a	2,64 b	2,43
18	2,23 b	2,23 b	2,23	2,10 a	2,37 c	2,23
IAC-24	2,13 c	2,26 b	2,19	1,94 b	2,46 c	2,20
IAC-370	2,47 a	2,89 a	2,68	2,31 a	2,51 c	2,41
F (Blocos)	0,45	2,12	-	2,05	0,71	-
F (Genótipos)	7,85*	3,68*	4,84*	4,50*	7,73*	2,98*
F (Anos)	-	-	23,25*	-	-	97,59*
F (G x A)	-	-	1,78*	-	-	2,67*
C.V.%	8,22	10,03	9,26	15,60	7,2	11,29

* Significativo ao nível de 5% pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 14 - Médias da massa de cem grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	——————————— g ———————————					
1	4,60	4,67	4,64 b	4,41 b	4,38 b	4,40
2	4,50	4,20	4,35 c	3,94 c	3,77 d	3,85
3	4,54	4,47	4,50 b	4,57 b	4,47 b	4,52
4	4,54	4,51	4,53 b	3,90 c	4,26 c	4,08
5	4,41	4,24	4,32 c	4,46 b	3,86 d	4,16
6	4,78	4,98	4,88 a	4,94 a	4,22 c	4,58
7	4,44	4,44	4,44 b	4,35 b	4,10 c	4,22
8	5,35	4,86	5,11 a	4,60 b	4,75 a	4,67
9	4,82	5,21	5,01 a	4,70 a	4,12 c	4,41
10	5,23	5,06	5,14 a	5,03 a	4,56 a	4,80
11	4,38	4,08	4,23 c	3,88 c	3,78 d	3,83
12	5,17	5,21	5,19 a	4,87 a	4,39 b	4,63
13	5,16	5,17	5,16 a	4,86 a	4,63 a	4,74
14	4,12	4,11	4,12 c	4,07 c	3,55 d	3,81
15	3,97	3,99	3,98 c	3,97 c	3,65 d	3,81
16	4,04	4,15	4,10 c	4,12 c	3,73 d	3,92
17	4,43	4,84	4,63 b	4,69 a	4,06 c	4,37
18	4,71	4,71	4,71 b	4,49 b	4,15 c	4,32
IAC-24	4,09	4,42	4,25 c	3,99 c	3,50 d	3,75
IAC-370	4,54	4,79	4,67 b	4,76 a	4,25 c	4,50
F (Blocos)	1,33	1,89	-	1,37	3,09*	-
F (Genótipos)	10,89*	5,14*	10,95*	8,04*	15,54*	6,24*
F (Anos)	-	-	0,06	-	-	39,40*
F (G x A)	-	-	1,17	-	-	2,89*
C.V.%	5,29	7,65	6,58	6,09	4,54	5,43

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

para genótipos, anos e para a interação genótipos x anos em Tatuí e efeito significativo somente para genótipos em Mococa (Tabela 11).

Avaliando linhagens de trigo introduzidas do CIMMYT em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido em Monte Alegre do Sul, BIUDES et al. (2007) também verificaram ausência de interação genótipos x ambientes.

Devido à presença da interação significativa de genótipos x ambientes em Tatuí, o agrupamento de médias foi feito em cada ano de avaliação. Em 2007 o teste de Scott-Knott, permitiu a formação de três grupos de médias (a, b, c), sendo os genótipos 2, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 e a cultivar IAC-370 como os de destaque para essa característica por serem agrupados no grupo superior (a) (20,4 a 22,8). Em 2008, formaram-se quatro grupos de médias (a, b, c, d) e os genótipos agrupados no grupo superior foram o 2, 16 e o 17 (20,1 a 21,2).

Em Mococa devido à ausência da interação significativa de genótipos x ambientes, o teste de agrupamento de médias foi aplicado na média dos dois anos de avaliação onde se verificou a formação de cinco grupos (a, b, c, d, e) com destaque para o genótipo 16 (22,3) que se classificou no melhor grupo (a) (Tabela 11).

Observa-se claramente que diante das diferenças dos dois locais e anos em Tatuí, a linhagem 16 obteve o melhor comportamento, sendo classificada no grupo a nos diferentes experimentos.

Nas análises individuais para número de grãos por espiga, os quadrados médios revelaram efeitos significativos para genótipos nos dois locais e anos e efeito significativo de blocos somente em Tatuí no ano de 2008. As análises conjuntas por local, revelaram efeitos significativos para genótipos, anos e genótipos x anos nos dois locais (Tabela 12).

Devido à presença da significância da interação genótipos x ambientes, a avaliação dos genótipos foi feita considerando cada ano.

Em Tatuí no ano de 2007, observou-se a formação de quatro grupos de médias (a, b, c, d), sendo os genótipos de destaque o 7, 10, 13, 15, 16 e 'IAC-370', classificados no grupo a (50,1 a 56,4). Em 2008, formaram-se três grupos (a, b, c), destacando-se os genótipos 2, 7, 10, 13, 16 e 'IAC-370' classificados no grupo a (49,0 a 53,2).

Em Mococa, no ano de 2007 formaram-se apenas dois grupos de médias (a, b) onde a grande maioria das linhagens se classificou no melhor grupo (a) (40,4 a 52,4) e apenas os genótipos 1, 3, 4, 5, 8, 11, 12 e 'IAC-24' agruparam-se no grupo inferior (b) (26,6 a 36,6). Em 2008, formaram-se quatro grupos (a, b, c, d) onde somente a linhagem 10 (65,6) se destacou como a mais promissora por se classificar no grupo a.

Considerando essa característica agronômica, também foi observado mediante as variações de locais e anos, um genótipo promissor (10) que poderá ser utilizado em programas de melhoramento para a transferência desse caráter para linhagens inferiores.

Já foi observado também, genótipo superior com relação à fertilidade da espiga por CAMARGO et al. (2005), que relataram que o mesmo poderia ser utilizado em programas de melhoramento para a transferência dessa característica.

Para o número de grãos por espigueta, os quadrados médios das análises de variância individuais constataram efeitos significativos para genótipos e não significativos para blocos. Considerando as análises conjuntas, por local, houve efeitos significativos para genótipos, anos e interação genótipos x anos em Tatuí e Mococa (Tabela 13).

Tendência de os genótipos se comportarem diferentes em função dos anos, para a característica fertilidade das espiguetas, também já foi observada por CAMARGO et al. (2008) em Mococa nessas mesmas condições de cultivo.

Em Tatuí no ano de 2007, utilizando o teste de Scott-Knott, formaram-se quatro grupos de médias (a, b, c, d), sendo as linhagens 7, 15, 16 e a cultivar IAC-370 agrupadas no melhor grupo (a) (2,47 a 2,68). Em 2008, formaram-se apenas dois grupos de médias (a, b), destacando-se as linhagens 2, 7, 10, 13, 15, 16 e a cultivar IAC-370 (2,52 a 2,89).

Em Mococa no ano de 2007, formaram-se novamente dois grupos de médias (a, b) onde os genótipos superiores pelo teste de Scott-Knott foram o 2, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 'IAC-370' (1,99 a 2,81). Em 2008, formaram-se quatro grupos (a, b, c, d), sendo os genótipos 7 (2,92) e 10 (3,11), os melhores para a característica agronômica em questão.

Apesar das diferenças entre locais e anos de cultivo, o genótipo 7 se destacou pelas espiguetas mais férteis, mostrando que essas diferenças não afetaram o bom desempenho relativo deste genótipo.

Os quadrados médios das análises de variância individuais para massa de cem grãos revelaram efeitos significativos para genótipos em todos os anos e locais de avaliação, e efeitos significativos de blocos somente em Mococa no ano de 2008. As análises conjuntas exibiram efeitos significativos de genótipos, e não significativos de anos e interação genótipos x anos em Tatuí. Em Mococa, a análise conjunta exibiu efeitos significativos para genótipos, anos e interação genótipos x anos (Tabela 14).

Devido há não significância da interação genótipos x anos em Tatuí, o agrupamento das médias foi feito considerando a média dos dois anos de avaliação, sendo assim, as linhagens 6, 8, 9, 10, 12 e 13, foram classificadas no grupo superior (a) (4,88 a 5,19).

Em Mococa como houve significância da interação genótipos x anos, o agrupamento

das médias foi feito em cada ano de avaliação. Em 2007 formaram-se três grupos de médias (a, b, c), sendo as linhagens de destaque a 6, 9, 10, 12, 13, 17 e a cultivar IAC-370 (4,69 a 5,03). Em 2008, formaram-se quatro grupos (a, b, c, d), tendo as linhagens 8, 10 e 13, classificadas no grupo superior (a) (4,56 a 4,75).

Como observado para as demais características agronômicas avaliadas anteriormente, mesmo havendo diferenças entre os locais e anos de cultivo, houve genótipos que se mostraram superiores diante dessas diferenças, como os genótipos 10 e 13 que foram classificados no grupo superior (a) em todos os experimentos para a característica massa de cem grãos.

SALOMON et al. (2003b) avaliando vinte genótipos diaplóides de trigo em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido em Monte Alegre do Sul e Tatuí em 1999 e 2000, também observaram que um dos genótipos apresentou um comportamento superior diante dos outros com relação à massa de cem grãos, ou seja, obteve-os sempre mais pesados diante das diferenças entre locais e anos de experimentação.

As estimativas das correlações entre produção de grãos, altura das plantas, porcentagem de plantas acamadas, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, de grãos por espiga e por espigueta e massa de cem grãos, avaliadas em Tatuí, considerando a média dos vinte genótipos em 2007 e 2008, são apresentadas na tabela 15.

Os resultados demonstraram que em Tatuí, houve uma tendência dos genótipos mais produtivos apresentarem as plantas de porte semi-anão mais altas (0,540*), fato também verificado por BIUDES et al. (2007) avaliando linhagens mexicanas de trigo em condições de irrigação no Estado de São Paulo. Genótipos com essas características são considerados ideais principalmente sob cultivo em condição de irrigação devido à menor tendência ao acamamento.

Houve ainda uma tendência dos genótipos com as espigas mais compridas apresentarem maiores números de espiguetas por espiga (0,678*), de grãos por espiga (0,670*) e por espigueta (0,465*). Maior número de grãos por espiga associou-se positivamente com número de espiguetas por espiga (0,775*) e com o número de grãos por espigueta (0,875*).

Na tabela 16, são apresentadas as correlações entre a produtividade de grãos, altura das plantas, ciclo da emergência ao florescimento, porcentagem de acamamento, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, de grãos por espiga e por espigueta e massa de cem grãos, avaliadas em Mococa, considerando a média dos vinte genótipos em 2007 e 2008.

Tabela 15 – Estimativas das correlações simples entre as características agronômicas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí, nos anos de 2007 e 2008.

Caracteres	PG	AP	AC	CE	NEGE	NGE	NGEG
AP	0,540*						
AC	-0,046	0,347					
CE	0,030	0,157	0,153				
NEGE	-0,263	0,107	0,178	0,678*			
NGE	0,042	0,190	-0,027	0,670*	0,775*		
NGEG	0,253	0,185	-0,167	0,465*	0,348	0,875*	
MCG	0,417	0,095	-0,062	0,227	-0,111	-0,244	-0,254

PG: produtividade de grãos (kg ha^{-1}); AP: altura das plantas (cm); AC: acamamento (%); CE: comprimento da espiga (cm); NEGE: número de espiguetas por espiga; NGE: número de grãos por espiga; NGEG: número de grãos por espigueta e MCG: massa de cem grãos (g). * Significativo ao nível de 5%, pelo teste t.

Tabela 16 - Estimativas das correlações simples entre as características agronômicas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Caracteres	PG	AP	CEF	AC	CE	NEGE	NGE	NGEG
AP	0,302							
CEF	0,561*	-0,006						
AC	-0,220	0,435	-0,078					
CE	0,441	0,247	0,585*	-0,118				
NEGE	0,124	0,045	0,446*	0,084	0,595*			
NGE	0,691*	0,143	0,576*	-0,245	0,681*	0,663*		
NGEG	0,825*	0,140	0,496*	-0,403	0,524*	0,249	0,887*	
MCG	0,068	0,154	-0,125	-0,156	0,309	-0,084	-0,017	0,025

PG: produtividade de grãos (kg ha^{-1}); AP: altura das plantas (cm); CEF: ciclo da emergência ao florescimento (dias); AC: acamamento (%); CE: comprimento da espiga (cm); NEGE: número de espiguetas por espiga; NGE: número de grãos por espiga; NGEG: número de grãos por espigueta e MCG: massa de cem grãos (g). * Significativo ao nível de 5%, pelo teste t.

Pelos resultados obtidos verificou-se uma tendência de os genótipos mais produtivos apresentarem as plantas mais tardias para florescerem (0,561*), com as espigas mais férteis (0,691*) e maior número de grãos por espigueta (0,825*). O fato de se ter observado uma associação significativa e positiva entre produtividade de grãos e o ciclo vegetativo (dias da emergência ao florescimento) pode ser um empecilho com relação à obtenção de genótipos produtivos e que sejam precoces. As causas genéticas das correlações entre caracteres são devido a ligações genéticas entre os genes que pode ser difícil de ser quebrada, podendo neste caso, até impedir o aparecimento de indivíduos recombinantes com características desejáveis, ou devido a efeitos pleiotrópicos, onde a possibilidade de obtenção de recombinantes desejáveis fica restrita a ocorrência de mutações espontâneas ou induzidas (LOPES et al., 2002). No caso do presente estudo, essa associação não deve ter sido prejudicial devido ao fato de genótipos com um ciclo de médio a tardio serem ideais nessas condições de cultivo, devido ao melhor aproveitamento da água.

Estudos mais aprofundados devem ser feitos para se ter uma certeza maior do que pôde ter ocasionado essa associação.

Ainda em Mococa, os genótipos com as espigas mais férteis foram obtidos nas plantas mais tardias para florescerem (0,576*), com as espigas mais compridas (0,681*), com o maior número de espiguetas por espiga (0,663*) e de grãos por espigueta (0,887*).

Houve ainda uma tendência das plantas com maior número de espiguetas por espiga serem as mais tardias para florescerem (0,446*) e com as espigas mais compridas (0,595*). Ainda, as plantas mais tardias para florescerem associaram com as espigas mais compridas (0,585*) e com o maior número de espiguetas por espiga (0,496*). Houve também a tendência dos genótipos com as espigas mais compridas apresentarem as espiguetas mais férteis (0,524*).

Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com os apresentados por GARCIA DEL MORAL et al. (2003) avaliando linhagens de trigo duro na Espanha em condições de irrigação, onde observaram a ausência de associação significativa entre produtividade de grãos e massa de grãos.

4.1.2 Ensaios de laboratório

As médias dos comprimentos das raízes dos vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", além das cultivares controle BH-1146 (tolerante) e Anahuac (sensível), após 72 horas de crescimento em solução normal, que se seguiu a um crescimento

Tabela 17 – Comprimento médio das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", 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 quatro repetições).

Genótipos	Concentração de alumínio (mg L^{-1})					
	0	2	4	6	8	10
	cm					
1	93,3	39,3	19,4	4,7	0,0	0,0
2	88,0	36,2	21,1	4,8	0,0	0,0
3	85,1	52,7	39,5	29,7	18,7	18,6
4	101,4	58,6	35,4	13,8	4,8	2,3
5	83,2	46,7	27,8	12,0	6,0	2,1
6	64,9	19,9	3,8	0,0	0,0	0,0
7	77,2	51,8	31,7	14,8	5,1	0,3
8	85,8	37,0	9,4	3,4	0,0	0,0
9	87,8	46,0	19,2	3,1	0,1	0,0
10	86,6	44,1	24,4	12,5	4,8	0,0
11	64,4	40,1	19,2	6,0	2,5	0,0
12	67,6	26,1	9,1	14,9	1,0	0,0
13	90,2	52,4	29,3	15,1	4,9	0,0
14	77,6	43,5	34,7	16,5	9,6	5,8
15	84,0	25,7	0,2	0,0	0,0	0,0
16	91,5	49,2	27,3	7,2	15,6	0,0
17	79,2	55,8	37,2	28,4	16,3	7,5
18	78,1	42,2	20,5	8,8	4,1	1,3
IAC-24	80,8	44,6	34,7	19,9	16,0	8,8
IAC-370	102,8	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BH-1146	114,0	68,4	51,1	42,4	37,6	26,1
Anahuac	82,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

em solução-tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio, obtidas em quatro repetições para cada solução, são apresentadas na tabela 17. As correlações simples das produtividades de grãos e das alturas das plantas dos vinte genótipos de trigo avaliados em Tatuí e Mococa nos anos de 2007 e 2008, com os comprimentos médios das raízes, obtidos em soluções nutritivas no laboratório, em diferentes concentrações de alumínio, encontram-se nas tabelas 18 e 19.

Considerando a solução-tratamento com ausência de alumínio, todos os genótipos apresentaram crescimento da raiz primária central, sendo observadas apenas diferenças referentes à constituição genética dos genótipos. Verificou-se também que na maioria dos genótipos, conforme foi aumentando a concentração de alumínio, houve uma tendência de redução no comprimento médio das raízes, sendo possível discriminar os genótipos quanto à reação ao alumínio.

Na solução contendo 2 mg L^{-1} de Al^{3+} somente a cultivar Anahuac foi muito sensível, devido ao fato desse genótipo exibir paralisação irreversível do crescimento da raiz primária central nessa concentração. Os demais genótipos se mostraram tolerantes a esta concentração, isto é, exibiram crescimento da raiz primária central após tratamento em solução contendo essa concentração de alumínio.

A cultivar IAC-370 foi considerada sensível, por apresentar paralisação irreversível do crescimento da raiz primária central na concentração de 4 mg L^{-1} de Al^{3+}. A sensibilidade dessa cultivar já havia sido reportada anteriormente por CAMARGO et al. (2006b).

As linhagens 6 e 15 foram consideradas moderadamente sensíveis por não apresentarem crescimento da raiz primária central na concentração de 6 mg L^{-1}.

Foram consideradas tolerantes à toxicidade de alumínio na concentração de 8 mg L^{-1} as linhagens 1, 2 e 8, por não exibirem crescimento de raiz nessa mesma concentração.

As cultivares IAC-24 e BH-1146 mais as linhagens 3, 4, 5, 7, 14, 17 e 18, foram muito tolerantes à toxicidade de alumínio por apresentarem crescimento da raiz primária central, mesmo quando adicionados 10 mg L^{-1} de Al^{3+} nas soluções tratamento. Devido a essa alta tolerância ao alumínio, esses genótipos poderão futuramente ser recomendados para cultivo em solos com alumínio disponível ou servirem como fontes dessa característica em programas de melhoramento.

A tolerância à toxicidade de alumínio desses genótipos provavelmente é oriunda dos genitores que fizeram parte da sua genealogia, como as cultivares BH-1146, IAC-5, IAC-60, IAC-227 e IAC-24.

A partir desses resultados observa-se que o programa de melhoramento de trigo do

Tabela 18 – Estimativas das correlações simples entre as produtividades de grãos em Tatuí e Mococa, com os comprimentos médios das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", nas diferentes concentrações de alumínio.

Concentrações de alumínio	Produtividade de grãos	
	Tatuí	Mococa
	2007-2008	2007-2008
2	-0,125	-0,341
4	-0,313	-0,350
6	-0,278	-0,263
8	-0,334	-0,137
10	-0,229	-0,260

Tabela 19 - Estimativas das correlações simples entre altura das plantas em Tatuí e Mococa, com os comprimentos médios das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens I", nas diferentes concentrações de alumínio.

Concentrações de alumínio	Altura das plantas	
	Tatuí	Mococa
	2007-2008	2007-2008
2	-0,021	-0,057
4	-0,150	-0,216
6	-0,174	-0,182
8	-0,153	-0,213
10	-0,338	-0,371

IAC tem sido eficiente em obter genótipos com elevada tolerância à toxicidade de alumínio em menor tempo.

Avaliando genótipos de trigo oriundos de mutações da cultivar sensível ao alumínio Anahuac, com relação à toxicidade a esse elemento, CAMARGO et al. (1997), também observaram linhagens tolerantes a 10 mg L^{-1} de Al^{3+} em solução nutritiva.

Considerando as produtividades de grãos e as alturas das plantas, em ambos os locais, não foram verificados correlações significativas e positivas nas diferentes concentrações de alumínio, indicando que o desempenho dos genótipos para a produtividade de grãos e altura das plantas tanto em Tatuí quanto em Mococa considerando as concentrações de 2, 4, 6, 8 e 10 mg L^{-1} de Al^{3+}, independeu da tolerância à toxicidade de alumínio em solução nutritiva. Tal fato ocorre, talvez devido às raízes das plantas de trigo, nessas condições, permanecerem na camada arável do solo que contém água disponível via irrigação, sem sofrerem danos do alumínio no subsolo que pode prejudicar na produtividade de grão e no porte das plantas (Tabelas 18 e 19).

Esses resultados concordam com LOBATO et al. (2007), avaliando linhagens de trigo em condições de campo e laboratório, provenientes de cruzamentos interespecíficos onde nas mesmas condições de cultivo foi reportada a ausência de correlação significativa entre as produtividades médias de grãos e as alturas médias das plantas com os comprimentos médios das raízes considerando as mesmas concentrações de alumínio utilizadas no presente trabalho.

4.2 Ensaio de Novas Linhagens II

4.2.1 Ensaios de campo

Na tabela 20, são apresentadas as médias de produtividade de grãos dos vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II" instalado em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e em Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Os quadrados médios das análises de variância individuais da produtividade de grãos revelaram efeitos significativos para genótipos em todos os anos considerados de experimentação em cada local. Efeitos significativos de blocos só foram observados em 2007 em Tatuí e em Mococa nos anos de 2007 e 2008. Esses resultados são semelhantes aos encontrados no "Ensaio I" e revelaram a presença de variabilidade entre os diferentes genótipos avaliados. Na análise de variância conjunta dos experimentos por local, os

Tabela 20 – Produtividade média de grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Tatuí				Mococa			
	2006	2007	2008	Média	2007	2008	2009	Média
	kg ha^{-1}							
1	2.694 b	3.640 d	3.156 d	3.164	5.292 c	3.667 b	3.229 b	4.063
2	2.253 b	3.176 d	4.073 c	3.167	5.087 c	5.399 a	2.462 c	4.316
3	3.466 a	4.435 c	4.448 c	4.116	6.156 b	4.684 a	3.233 b	4.691
4	2.664 b	4.556 c	4.010 c	3.743	5.997 c	5.302 a	3.990 a	5.096
5	2.900 b	4.321 c	4.208 c	3.810	5.597 c	4.799 a	3.903 a	4.766
6	2.807 b	4.513 c	4.167 c	3.829	5.924 c	4.229 b	3.861 a	4.671
7	3.310 a	3.693 d	3.816 c	3.606	6.583 a	4.101 b	4.014 a	4.899
8	2.561 b	3.803 d	2.632 d	2.999	6.167 b	4.069 b	3.691 a	4.642
9	3.111 a	4.008 c	3.601 c	3.573	6.087 b	4.326 b	3.882 a	4.765
10	2.686 b	3.336 d	4.149 c	3.391	5.618 c	5.504 a	3.625 b	4.916
11	3.264 a	4.447 c	4.333 c	4.015	6.306 b	4.726 a	2.337 c	4.456
12	3.318 a	4.999 b	5.021 b	4.446	6.208 b	5.302 a	4.007 a	5.172
13	3.367 a	4.274 c	4.618 c	4.086	6.573 a	4.483 b	3.743 a	4.933
14	3.419 a	6.138 a	5.396 b	4.984	6.618 a	4.736 a	3.715 a	5.023
15	3.107 a	4.214 c	4.118 c	3.813	6.319 b	4.035 b	3.552 b	4.635
16	2.656 b	4.244 c	3.729 c	3.543	6.389 b	4.941 a	3.899 a	5.076
17	3.376 a	4.804 b	5.358 b	4.513	6.983 a	4.733 a	1.448 d	4.388
18	3.833 a	5.628 a	5.955 a	5.139	7.038 a	4.934 a	4.125 a	5.366
IAC-24	3.049 a	3.849 d	3.958 c	3.619	5.611 c	5.090 a	2.837 c	4.513
IAC-370	3.451 a	5.265 b	5.993 a	4.903	6.646 a	4.840 a	2.854 c	4.780
F (Blocos)	0,66	6,96*	1,49	-	4,83*	12,90*	1,59	-
F (Genótipos)	2,44*	13,37*	10,23*	6,82*	5,83*	2,72*	14,39*	0,83
F (Anos)	-	-	-	76,14*	-	-	-	75,78*
F (G x A)	-	-	-	2,76*	-	-	-	6,21*
C.V.%	16,61	9,27	12,38	12,41	7,07	13,02	10,86	10,16

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

quadrados médios exibiram efeitos significativos para genótipos, anos e interação genótipos x anos em Tatuí e efeitos significativos somente de anos e interação genótipos x anos em Mococa. Semelhante ao "Ensaio I", o agrupamento das médias deve ser feito em cada ano de avaliação, devido a uma tendência de os genótipos se comportarem de maneira diferente em função dos anos de experimentação.

Avaliando genótipos de trigo duro para a característica produção de grãos em três diferentes zonas tritícolas paulistas no período de 1998 a 2002 nas mesmas condições de cultivo do presente trabalho, FELÍCIO et al. (2005) também verificaram para cada local, efeitos significativos de anos, indicando que estes foram bem contrastantes entre si, e da interação genótipos x anos somente em duas zonas tritícolas.

Os valores de coeficiente de variação em Tatuí variaram de 9,27 a 16,61% e em Mococa de 7,07 a 13,02%, indicando com isso, pouca influência do erro experimental (PIMENTEL GOMES, 1990).

Devido à presença da interação significativa genótipos x anos em Tatuí, esses genótipos foram agrupados pelo teste de Scott-Knott em cada ano. Em 2006, formaram-se dois grupos de médias (a, b) onde a grande maioria se destacou com exceção dos genótipos 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10 e 16 cujas produtividades de grãos variaram de 2.253 a 2.900 kg ha^{-1} classificando-se no grupo inferior (b). Em 2007, houve a formação de quatro grupos de médias (a, b, c, d), destacando-se como os mais produtivos somente os genótipos 14 (6.138 kg ha^{-1}) e 18 (5.628 kg ha-^{1}). No ano de 2008, formaram-se novamente quatro grupos de médias (a, b, c, d), onde somente destacou-se o genótipo 18 (5.955 kg ha^{-1}) e a 'IAC-370' (5.993 kg ha^{-1}).

Em Mococa, também houve a necessidade de se agrupar as médias em cada ano para a característica produtividade de grãos, sendo assim, em 2007, formaram-se três grupos (a, b, c), destacando-se os genótipos 7 (6.583 kg ha^{-1}), 13 (6.573 kg ha^{-1}), 14 (6.618 kg ha^{-1}), 17 (6.983 kg ha^{-1}), 18 (7.038 kg ha^{-1}) e a cultivar IAC-370 (6.646 kg ha^{-1}). Em 2008, formaram-se dois grupos (a, b), onde a grande maioria se destacou exceto os genótipos 1, 6, 7, 8, 9, 13 e 15 com produtividades de grãos variando de 3.667 a 4.483 kg ha^{-1}. No ano de 2009 formaram-se quatro grupos (a, b, c, d) com destaque para as linhagens 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16 e 18 com produtividades variando de 3.691 a 4.125 kg ha^{-1}.

As médias de produtividade de grãos de todos os genótipos mexicanos avaliados permaneceram bem acima da média da safra anterior para o Estado de São Paulo (2.130 kg ha^{-1}), fato este comentado por LOBATO et al. (2005), afirmando a superioridade de genótipos introduzidos do CIMMYT em relação ao potencial produtivo. Como comentado para o

"Ensaio I", a irrigação teve um papel soberbo nos resultados de produtividade de grãos para o presente Ensaio.

Observando os dados de produtividade de grãos na tabela 20, nota-se que o genótipo 18 destacou-se perante os demais considerando o contraste dos dois locais e anos de experimentação, por sempre estar classificado no melhor grupo de médias (a), discordando assim, de FELÍCIO et al. (2001) que observaram grande superioridade para produtividade de grãos na cultivar de origem mexicana IAC-370 em condições irrigadas e com solo corrigido.

As análises individuais para altura das plantas mostraram efeitos significativos para genótipos em todos os anos de cultivo em Tatuí e Mococa e efeitos de blocos significativos para os anos de 2007 e 2008 em Tatuí e 2008 em Mococa. As análises de variância conjunta por local revelaram efeitos significativos de genótipos e anos e não significativos da interação genótipos x anos em Tatuí. Em Mococa, houve significância de genótipos, anos e da interação genótipos x anos (Tabela 21).

Efeitos não significativos da interação genótipos x anos em Tatuí, também foi reportado no "Ensaio I", onde os diferentes genótipos não diferiram em função dos anos de experimentação. Tal observação discorda dos estudos de VITA et al. (2007) avaliando linhagens de trigo duro na Itália onde verificaram que o comportamento dessas, com relação ao porte das plantas, diferiu em função dos anos de cultivo.

Em Tatuí, considerando a média dos três anos de experimentação, pelo teste de Scott-Knott, formaram-se quatro grupos (a, b, c, d) e, mesmo havendo variabilidade entre os genótipos de cada grupo para essa característica, todos eles foram considerados de porte semi-anão (68 a 85 cm), porte este, como já comentado, de preferência nas condições de cultivo mais tecnificadas. Dentro do porte semi-anão, destacam-se os mais baixos como os genótipos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 'IAC-24'. Genótipos com porte semi-anão mais baixo são desejáveis por representarem uma maior tolerância ao acamamento, evitando perdas na produtividade e qualidade dos grãos. Linhagens diaplóides de trigo de porte mais baixo também já foram identificadas por CAMARGO et al. (2003).

Em Mococa, no ano de 2007, formaram-se quatro grupos de médias (a, b, c, d), onde mesmo havendo essa variabilidade, todos os genótipos classificaram-se como de porte semi-anão (70 a 90 cm). Em 2008 formaram-se novamente quatro grupos de médias (a, b, c, d), onde os genótipos agrupados no grupo a, classificaram-se como de porte alto (91 a 94 cm), sendo um porte não recomendado para as condições de cultivo conduzido nesse trabalho. Já os genótipos agrupados nos grupos b, c, d, apresentaram o porte semi-anão (75 a 90 cm). Em 2009, apenas dois grupos de médias foram formados (a, b) onde todos os genótipos

Tabela 21 – Altura média das plantas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Tatuí				Mococa			
	2006	2007	2008	Média	2007	2008	2009	Média
	cm							
1	64	70	74	69 d	79 c	86 b	72 b	79
2	64	64	75	68 d	72 d	78 d	70 b	73
3	79	89	88	85 a	82 b	92 a	79 b	84
4	68	71	80	73 c	75 c	82 c	74 b	77
5	70	71	76	73 c	78 c	78 d	67 b	74
6	69	74	79	74 c	75 c	78 d	71 b	75
7	76	64	76	72 c	75 c	78 d	76 b	76
8	66	66	75	69 d	70 d	78 d	71 b	73
9	66	65	71	68 d	69 d	75 d	68 b	71
10	71	74	83	76 b	81 b	84 c	82 a	82
11	76	81	91	83 a	82 b	91 a	82 a	85
12	70	78	81	76 b	81 b	90 b	80 a	84
13	73	78	81	77 b	79 c	89 b	76 b	81
14	71	83	84	79 b	86 a	88 b	80 a	85
15	73	81	86	80 a	84 b	94 a	80 a	86
16	71	76	80	76 b	77 c	83 c	74 b	78
17	78	88	85	83 a	90 a	91 a	73 b	85
18	75	79	86	80 a	83b	88 b	84 a	85
IAC-24	71	69	79	73 c	77 c	82 c	74 b	78
IAC-370	76	83	85	81 a	81 b	91 a	82 a	85
F (Blocos)	1,29	6,25*	3,72*	-	2,12	7,33*	2,03	-
F (Genótipos)	3,43*	4,67*	5,43*	9,07*	10,19*	14,45*	5,60*	9,33*
F (Anos)	-	-	-	13,17*	-	-	-	4,38*
F (G x A)	-	-	-	1,23	-	-	-	2,40*
C.V.%	6,71	9,33	5,56	7,32	4,14	3,7	5,75	4,54

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

apresentaram porte semi-anão (67 a 84 cm), destacando-se os genótipos do grupo b, com porte semi-anão mais baixo. No geral, somente em Mococa no ano de 2008, foram observados genótipos com o porte alto, ou seja, não recomendados para o cultivo em condições mais tecnificadas devido à maior tendência ao acamamento.

As porcentagens médias das plantas acamadas dos vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II" em Tatuí e Mococa, são apresentadas na tabela 22.

Nos anos de 2006 em Tatuí e 2007 em Mococa, não houve condições favoráveis ao acamamento, fato também observado no "Ensaio I" para o ano de 2007 em Mococa.

Destacaram-se pela resistência ao acamamento as linhagens 6, 7, 9 e 17 por não apresentarem, em nenhum experimento, porcentagens de plantas acamadas. A resistência dos genótipos 6, 7 e 9, pode estar associada ao porte semi-anão mais baixo a intermediário, já a linhagem 17 apresentou o porte semi-anão mais alto e mesmo assim caracterizou-se como um material promissor em relação ao acamamento. Esse fato revela que embora o acamamento seja influenciado pela altura das plantas, pode sofrer também o efeito de outros fatores, como por exemplo, a consistência da palha e condições do ambiente como vento e chuva (SOUSA, 1998).

Em experimentos no Rio Grande do Sul conduzidos por SILVA et al. (2005), visando avaliar o desempenho de genótipos de trigo quanto a resistência ao acamamento, foi identificado uma linhagem promissora por apresentar apenas 0,6% de plantas acamadas. Esses mesmos autores ressaltaram ainda a grande importância de se obter genótipos resistentes ao acamamento em função da aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio nas lavouras e do emprego de novas tecnologias.

Na tabela 23, encontram-se o ciclo da emergência ao florescimento de vinte genótipos de trigo dos experimentos instalados em Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Os quadrados médios das análises de variância individuais revelaram efeitos significativos de genótipos em todos os anos de avaliação e não significativos de blocos. Na análise conjunta da variância, os quadrados médios revelaram efeitos significativos de genótipos, anos e a interação genótipos x anos.

Em 2007, pelo teste de Scott-Knott, formaram-se cinco grupos de médias (a, b, c, d, e) onde os genótipos 2, 4, 7, 9, 11, 15, 16, 17 e 'IAC-370' (grupo c) foram precoces, os genótipos 3, 5, 6, 8 e 12 (grupo a), os mais tardios para florescerem e os genótipos 13 e 14 (grupo b) de ciclo médio. Em 2008, formaram-se quatro grupos (a, b, c, d) onde os precoces foram os genótipos 10, 18 e 'IAC-24' (grupos c, d), os tardios 5, 6 e 12 (grupo a) e os de ciclo médio os genótipos 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17 e 'IAC-370' (grupo b). No ano de

Tabela 22 – Média das plantas acamadas ([1]) de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2006	2007	2008	2007	2008	2009
	%					
1	0	10	20	0	20	10
2	0	0	0	0	20	0
3	0	0	10	0	20	0
4	0	0	10	0	20	10
5	0	0	0	0	20	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	10	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	10	20	0	20	10
11	0	10	60	0	0	20
12	0	0	0	0	20	0
13	0	10	0	0	0	0
14	0	20	10	0	0	0
15	0	20	70	0	0	30
16	0	10	30	0	20	10
17	0	0	0	0	0	0
18	0	10	50	0	0	0
IAC-24	0	10	50	0	20	0
IAC-370	0	0	10	0	20	0

([1]) 0 (sem acamamento) até 100% (plantas totalmente acamadas).

Tabela 23 – Ciclo médio da emergência ao florescimento de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Mococa			
	2007	2008	2009	Média
	——————————— dias ———————————			
1	54 e	61 b	53 d	56
2	60 c	61 b	54 d	58
3	64 a	65 b	61 b	63
4	60 c	63 b	60 c	61
5	65 a	68 a	61 b	65
6	66 a	68 a	60 b	65
7	61 c	63 b	61 b	62
8	65 a	65 b	58 c	62
9	61 c	63 b	60 b	61
10	57 d	57 c	57 c	57
11	60 c	61 b	59 c	60
12	65 a	67 a	63 a	65
13	62 b	62 b	58 c	61
14	62 b	64 b	61 b	62
15	60 c	62 b	58 c	60
16	61 c	62 b	60 c	61
17	60 c	62 b	59 c	60
18	58 d	59 c	58 c	58
IAC-24	58 d	53 d	57 c	56
IAC-370	59 c	62 b	58 c	60
F (Blocos)	2,43	1,05	0,54	-
F (Genótipos)	10,33*	10,21*	17,00*	7,81*
F (Anos)	-	-	-	53,59*
F (G x A)	-	-	-	3,44*
C.V.%	3,09	3,55	2,05	2,99

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

2009, formaram-se novamente quatro grupos (a, b, c, d) sendo precoces os genótipos 4, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18 e as cultivares IAC-24 e IAC-370 (grupo c), tardio somente o genótipo 12 (grupo a) e, de ciclo médio os genótipos 3, 5, 6, 7, 9 e 14.

Considerando os três anos, o genótipo 14 foi o que sempre apresentou ciclo médio da emergência ao florescimento, sendo com isso, o mais indicado nas condições de cultivo do presente trabalho, conforme relatado no "Ensaio I".

Já foram identificados genótipos com diferentes ciclos da emergência ao florescimento em condições contrastantes de cultivo em regiões tritícolas paulistas (CAMARGO et al., 1994).

Os graus médios de infecção de ferrugem-da-folha dos vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II" em Tatuí e Mococa, são apresentados na tabela 24.

A ferrugem-da-folha ocorreu naturalmente, sendo observadas pústulas do tipo suscetível. Contudo, a partir da porcentagem de área foliar lesionada, empregando-se a escala proposta por MEHTA (1993) foi possível diferenciar os genótipos.

Os menores graus de infecção ocasionados pela ferrugem-da-folha, foram observados em Mococa no ano de 2008, possivelmente pelas condições ambientais desfavoráveis ao agente causal da doença. Os maiores graus de infecção pela doença observou-se em Mococa em 2009 por ser um ano muito atípico com uma elevada intensidade de chuvas ocorridas durante o ciclo da cultura.

Considerando todos os experimentos em conjunto, as linhagens 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15 e 18 classificaram-se como resistentes por apresentarem graus médios de infecção de área foliar variando de traço a 5%. Pela resistência específica apresentada essas linhagens podem ser utilizadas em programas de hibridação para a transferência dessa característica.

O genótipo 3 foi classificado como suscetível exibindo índice de área foliar infectada de até 35% e o genótipo 2, como altamente suscetível, apresentando graus de infecção de até 60% em pelo menos um experimento. Os demais genótipos foram classificados como moderadamente resistentes por exibirem índices de infecção por pústulas variando de 6 a 25% (Tabela 24).

Genótipos com esse nível de resistência (6 a 25%) poderiam ser indicados aos produtores, pois a resistência provavelmente envolveria uma combinação patógeno-hospedeiro em que o agente causal da ferrugem se desenvolveria mais lentamente e não causaria altos índices de severidade da doença.

Em avaliações de dezoito genótipos de trigo provenientes de cruzamentos

Tabela 24 – Graus médios de infecção de ferrugem-da-folha ([1]) de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa nos anos de 2007, 2008 e 2009.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2006	2007	2008	2007	2008	2009
	——————————————— % ———————————————					
1	5S	3S	0	5S	0	6S
2	25S	8S	tS	15S	0	60S
3	tS	8S	0	3S	tS	35S
4	0	3S	0	0	0	11S
5	3S	5S	0	3S	tS	0
6	tS	tS	tS	3S	0	tS
7	5S	tS	0	0	0	tS
8	0	0	0	3S	tS	tS
9	tS	5S	tS	3S	0	tS
10	tS	tS	0	0	0	11S
11	tS	13S	tS	3S	0	10S
12	tS	3S	0	tS	0	20S
13	0	tS	0	tS	tS	tS
14	0	0	3S	0	0	tS
15	0	0	0	0	0	tS
16	tS	tS	0	tS	0	15S
17	3S	3S	3S	20S	0	11S
18	0	0	0	0	0	tS
IAC-24	15S	25S	5S	20S	0	25S
IAC-370	13S	13S	tS	11S	0	20S

([1]) Avaliação segundo escala apresentada por MEHTA (1993), onde 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.

interespecíficos mais duas cultivares controle em dois locais do Estado de São Paulo, LOBATO et al. (2007) encontraram um genótipo classificado como resistente com índices de área foliar infectada por pústulas variando de 0% a traço e dez genótipos moderadamente resistentes com índices de infecção de área foliar variando de 8 a 25% em pelo menos um experimento.

Comparando-se os Ensaios "I" e "II", nota-se que no "Ensaio II", onde os diferentes genótipos são de origem mexicana, a ocorrência de indivíduos mais promissores com relação à resistência ao agente causal da ferrugem-da-folha foi maior, concordando assim com CAMARGO & FERREIRA FILHO (2001) que afirmam a superioridade de linhagens introduzidas do CIMMYT com relação à resistência às principais doenças do trigo.

Na tabela 25, são apresentados os graus médios de infecção aos agentes causais da mancha-da-folha, observados nos vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II" em Tatuí e Mococa.

Nota-se que em Mococa nos anos de 2007 e 2008, não houve a incidência da doença no presente Ensaio, provavelmente pelas condições desfavoráveis à sobrevivência do fungo no ano de 2008. Já em 2007 pelo fato de a doença ter infectado todos os genótipos do "Ensaio I", instalado nas proximidades deste, a provável explicação seria de que os genótipos mexicanos seriam mais resistentes à doença (CAMARGO & FERREIRA FILHO, 2001) e pelo fato de os genótipos do "Ensaio I" terem obtidos baixos níveis de infecção, sendo essa baixa incidência não prejudicial aos materiais mexicanos.

O ano de 2009 em Mococa foi onde se observou a maior incidência da doença de todos os experimentos, devido a ocorrência de condições desfavoráveis já comentadas, ocorridas nesse ano durante o cultivo do cereal.

Adotando-se a escala proposta por MEHTA (1993), quando foram considerados os experimentos em conjunto, os genótipos 1, 5, 6, 8, 13, 15, 16, 17 e 18 foram considerados moderadamente resistentes por apresentarem área foliar infectada variando de 8 a 25% em pelo menos um experimento. Os demais genótipos foram classificados como suscetíveis por apresentarem índices de infecção variando de 30 a 45%, com exceção da cultivar IAC-370 que classificou-se como altamente suscetível apresentando em Mococa no ano de 2009, 55% de área foliar infectada.

Como também relatado por FELÍCIO et al., (2004), esses resultados revelam a dificuldade em se obter genótipos com elevado nível de resistência à mancha-da-folha, provavelmente devido ao fato de a resistência genética para os fungos necrotróficos envolver muitos genes e pelo fato dessa doença ser favorecida pelas condições climáticas

Tabela 25 – Graus médios de infecção de mancha-da-folha ([1]) de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2006, 2007 e 2008 e Mococa no ano de 2009.

Genótipos	Tatuí			Mococa
	2006	2007	2008	2009
	——————————— % ———————————			
1	5	3	5	25
2	20	25	8	35
3	20	5	10	40
4	5	8	8	40
5	8	3	5	25
6	5	5	5	25
7	13	0	3	30
8	15	10	10	25
9	5	5	8	30
10	8	5	5	35
11	8	8	10	35
12	5	8	10	40
13	5	5	5	15
14	13	5	5	45
15	13	8	10	25
16	5	8	5	25
17	13	8	8	25
18	5	5	5	25
IAC-24	15	25	25	30
IAC-370	15	18	5	55

([1]) Avaliação segundo escala apresentada por MEHTA (1993), onde 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).

predominantes em grande parte das regiões tritícolas do Estado São Paulo.

Os graus médios de infecção por oídio, dos vinte genótipos avaliados em Tatuí nos anos de 2007 e 2009 e em Mococa nos anos de 2007 e 2008, são apresentados na tabela 26. Como observado no "Ensaio I", neste também foram observados baixos níveis de infecção pelo agente causal da doença em todos os experimentos e, nos anos de 2008 em Tatuí e 2009 em Mococa, constatou-se a ausência de oídio.

O genótipo 11 sobressaiu-se por não apresentar nenhuma porcentagem de área foliar infectada por oídio, sendo considerado imune à doença. Os genótipos 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15 e a cultivar IAC-24, foram considerados resistentes por apresentarem graus médios de infecção por pústulas variando de traço até 5%. Já os demais genótipos, foram moderadamente resistentes por apresentarem de 6 a 25% de área foliar infectada.

Em experimentos conduzidos por CAMARGO et al. (1995) em Tatuí e Mococa nos anos de 1991 e 1992 com vinte e cinco genótipos de trigo, não se encontrou nenhum com resistência ao agente causal da doença.

O comprimento médio das espigas, os números médios de espiguetas por espiga, grãos por espiga e por espigueta e a massa de cem grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II" instalado em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido em Tatuí e Mococa nos anos de 2007 e 2008, são apresentados nas tabelas 27, 28, 29, 30 e 31 respectivamente.

Os quadrados médios das análises de variância individuais para comprimento da espiga revelaram efeitos significativos para genótipos em todos os experimentos e não significativos para blocos em Tatuí no ano de 2008 e Mococa em 2007. As análises conjuntas por local revelaram efeitos significativos para genótipos e anos nos dois locais e não significativos para a interação genótipos x anos somente em Tatuí (Tabela 27).

Devido à ausência da interação significativa genótipos x anos, o teste de agrupamento de médias foi feito na média dos dois anos de avaliação em Tatuí. Formaram-se quatro grupos de médias (a, b, c, d) pelo teste de Scott-Knott onde somente a cultivar IAC-370 (11,8 cm) destacou-se por se classificar no grupo superior (a).

Por ocorrer interação significativa de genótipos x anos, o teste de agrupamento de médias foi feito considerado cada ano de avaliação em Mococa. Em 2007 formaram-se três grupos de médias (a, b, c), destacando-se as linhagens 14 (10,5 cm), 17 (10,2 cm), 18 (10,1 cm) e a cultivar IAC-370 (10,3 cm) por se agruparem no grupo a. Já em 2008 formaram-se quatro grupos de médias (a, b, c, d) destacando-se a linhagem 17 (12,1 cm) e novamente a 'IAC-370' (12,2 cm).

Tabela 26 - Graus médios de infecção de oídio ([1]) de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí nos anos de 2007 e 2009 e Mococa nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí		Mococa	
	2007	2009	2007	2008
	——————————— % ———————————			
1	t	0	0	0
2	10	0	5	10
3	t	0	t	0
4	3	0	10	10
5	3	t	t	0
6	t	3	6	t
7	t	0	5	5
8	0	0	3	t
9	0	3	3	t
10	0	0	0	5
11	0	0	0	0
12	0	0	5	0
13	0	0	t	t
14	0	6	25	10
15	0	0	3	5
16	t	0	8	5
17	0	0	6	5
18	0	6	10	t
IAC-24	3	t	3	t
IAC-370	6	6	10	t

([1]) Avaliação segundo escala apresentada por MEHTA (1993), onde 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).

Tabela 27 – Médias do comprimento das espigas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	——————————— cm ———————————					
1	9,5	8,1	8,9 d	8,5 c	10,3 c	9,4
2	9,7	8,6	9,1 c	8,8 c	10,1 c	9,5
3	10,3	8,7	9,5 c	9,1 c	9,6 d	9,3
4	10,0	8,4	9,2 c	9,1 c	10,1 c	9,6
5	9,9	8,6	9,2 c	9,1 c	9,4 d	9,2
6	9,9	8,6	9,2 c	8,9 c	9,9 c	9,4
7	10,5	8,7	9,6 c	9,8 b	10,4 c	10,1
8	10,4	8,4	9,4 c	9,0 c	9,6 d	9,3
9	10,1	8,1	9,1 c	9,1 c	9,3 d	9,2
10	9,8	8,5	9,1 c	9,3 c	10,5 c	9,9
11	9,1	8,0	8,6 d	8,8 c	9,6 d	9,2
12	10,6	8,7	9,7 c	9,5 b	9,9 c	9,7
13	10,2	8,3	9,2 c	9,0 c	10,0 c	9,5
14	11,7	9,4	10,6 b	10,5 a	11,6 b	11,0
15	9,0	8,1	8,6 d	9,0 c	11,0 b	10,0
16	9,7	8,5	9,1 c	9,1 c	10,2 c	9,6
17	11,4	9,5	10,4 b	10,2 a	12,1 a	11,2
18	11,8	9,2	10,5 b	10,1 a	11,6 b	10,9
IAC-24	8,8	7,9	8,3 d	8,5 c	9,2 d	8,9
IAC-370	12,3	11,3	11,8 a	10,3 a	12,2 a	11,3
F (Blocos)	4,49*	0,75	-	1,50	3,29*	-
F (Genótipos)	18,12*	3,46*	12,56*	10,03*	14,18*	6,70*
F (Anos)	-	-	140,26*	-	-	95,75*
F (G x A)	-	-	1,00	-	-	3,28*
C.V.%	4,33	9,42	6,96	3,98	4,68	4,39

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 28 - Médias do número de espiguetas por espiga de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	nº					
1	18,2 b	15,5 d	16,8	16,7 c	19,7 a	18,2
2	20,5 a	17,2 a	18,8	19,3 a	21,0 a	20,1
3	21,0 a	17,6 a	19,3	18,3 b	19,1 b	18,7
4	19,5 b	15,9 c	17,7	17,3 c	19,0 b	18,1
5	18,6 b	16,1 c	17,3	16,6 c	18,2 b	17,4
6	18,4 b	15,8 c	17,1	16,3 c	18,9 b	17,6
7	19,1 b	16,5 b	17,8	17,3 c	19,3 b	18,3
8	18,7 b	15,2 d	17,0	17,1 c	17,7 b	17,4
9	19,5 b	15,5 d	17,5	17,8 b	18,3 b	18,0
10	19,7 b	16,5 b	18,1	19,5 a	18,5 b	19,0
11	19,0 b	16,2 c	17,6	17,8 b	19,1 b	18,4
12	20,5 a	16,8 b	18,6	18,4 b	19,3 b	18,8
13	21,2 a	15,7 c	18,5	18,0 b	20,7 a	19,3
14	20,1 a	15,8 c	17,9	18,2 b	20,2 a	19,2
15	19,3 b	15,6 d	17,4	18,1 b	20,3 a	19,2
16	18,7 b	16,4 b	17,6	17,3 c	18,5 b	17,9
17	18,6 b	15,1 d	16,8	16,3 c	19,2 b	17,7
18	19,1 b	14,9 d	17,0	16,7 c	19,0 b	17,8
IAC-24	19,2 b	17,2 a	18,2	19,6 a	18,9 b	19,2
IAC-370	19,7 b	16,0 c	17,8	17,6 c	20,2 a	18,9
F (Blocos)	3,54*	1,89	-	1,64	5,69*	-
F (Genótipos)	4,96*	7,21*	2,77*	7,93*	4,61*	1,79
F (Anos)	-	-	336,90*	-	-	41,06*
F (G x A)	-	-	3,02*	-	-	4,33*
C.V.%	3,97	3,38	3,76	3,98	4,21	4,11

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 29 - Médias do número de grãos por espiga dos vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	nº					
1	39,7	28,4	34,0 e	34,6 c	44,1 c	39,3
2	38,8	30,8	34,8 e	31,2 c	40,8 c	36,0
3	48,5	44,0	46,2 b	49,1 a	44,5 c	46,8
4	54,8	47,9	51,3 a	49,5 a	53,3 a	51,4
5	48,8	42,5	45,6 b	47,2 a	47,9 b	47,5
6	48,5	44,5	46,5 b	46,9 a	57,0 a	51,9
7	42,4	40,5	41,4 c	44,6 b	50,0 b	47,1
8	51,7	38,7	45,2 b	48,2 a	49,4 b	48,8
9	50,9	43,0	47,0 b	50,5 a	48,5 b	49,5
10	44,7	31,7	38,2 d	41,3 b	50,0 b	45,7
11	47,2	43,3	45,2 b	42,4 b	50,5 b	46,4
12	49,4	46,1	47,7 b	49,5 a	45,9 c	47,7
13	43,7	39,3	41,5 c	41,9 b	50,8 b	46,3
14	52,8	43,6	48,2 b	44,8 b	48,6 b	46,7
15	44,4	39,5	41,9 c	43,4 b	53,6 a	48,5
16	54,8	47,5	51,1 a	47,1 a	56,8 a	51,9
17	47,5	41,2	44,4 b	42,4 b	51,0 b	46,7
18	51,9	41,6	46,7 b	44,1 b	53,1 a	48,6
IAC-24	46,1	38,8	42,4 c	43,9 b	49,7 b	46,8
IAC-370	53,0	43,1	48,1 b	43,1 b	49,4 b	46,2
F (Blocos)	1,66	0,42	-	3,23*	3,46*	-
F (Genótipos)	6,97*	8,28*	8,77*	7,75*	5,33*	2,46*
F (Anos)	-	-	156,84*	-	-	29,32*
F (G x A)	-	-	1,57	-	-	3,78*
C.V.%	7,35	8,95	8,09	7,84	7	7,39

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 30 - Médias do número de grãos por espigueta de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	nº					
1	2,19 b	1,84 c	2,01	2,07 c	2,25 c	2,16
2	1,91 c	1,80 c	1,85	1,62 d	1,95 d	1,78
3	2,31 b	2,51 a	2,41	2,68 a	2,35 c	2,51
4	2,81 a	3,02 a	2,92	2,86 a	2,81 b	2,83
5	2,62 a	2,65 a	2,64	2,84 a	2,64 b	2,74
6	2,66 a	2,83 a	2,74	2,88 a	3,02 a	2,95
7	2,22 b	2,46 a	2,34	2,58 a	2,59 b	2,59
8	2,76 a	2,55 a	2,66	2,83 a	2,81 b	2,82
9	2,61 a	2,78 a	2,70	2,83 a	2,65 b	2,74
10	2,27 b	1,92 c	2,09	2,14 c	2,72 b	2,43
11	2,49 a	2,68 a	2,58	2,39 b	2,63 b	2,51
12	2,43 b	2,74 a	2,59	2,69 a	2,38 c	2,54
13	2,07 c	2,50 a	2,29	2,37 b	2,47 c	2,42
14	2,64 a	2,77 a	2,70	2,46 b	2,42 c	2,44
15	2,31 b	2,55 a	2,43	2,41 b	2,65 b	2,53
16	2,95 a	2,89 a	2,92	2,72 a	3,08 a	2,90
17	2,58 a	2,74 a	2,66	2,61 a	2,67 b	2,64
18	2,72 a	2,80 a	2,76	2,63 a	2,81 a	2,72
IAC-24	2,41 b	2,27 b	2,34	2,24 c	2,64 b	2,44
IAC-370	2,70 a	2,70 a	2,70	2,45 b	2,45 c	2,45
F (Blocos)	1,46	0,27	-	3,99*	0,25	-
F (Genótipos)	9,43*	8,00	7,46*	12,22*	7,42*	4,93*
F (Anos)	-	-	5,83	-	-	3,84
F (G x A)	-	-	2,01*	-	-	3,28*
C.V.%	7,05	9,54	8,42	7,33	7,39	7,36

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 31 - Médias da massa de cem grãos de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí e Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Tatuí			Mococa		
	2007	2008	Média	2007	2008	Média
	——————————— g ———————————					
1	5,03	4,74	4,88 b	5,07 b	4,48 b	4,77
2	5,80	5,70	5,75 a	5,58 a	5,51 a	5,55
3	4,44	4,47	4,46 d	4,49 d	4,48 b	4,48
4	3,78	3,85	3,81 e	3,89 e	3,50 d	3,70
5	3,59	3,89	3,74 e	4,17 d	4,05 c	4,11
6	3,81	4,00	3,90 e	3,88 e	3,79 d	3,84
7	4,28	4,68	4,48 d	4,95 b	3,77 d	4,36
8	3,80	3,95	3,87 e	3,66 e	3,53 d	3,60
9	3,73	4,06	3,90 e	3,62 e	3,84 d	3,73
10	4,62	4,67	4,65 c	4,33 d	4,14 c	4,23
11	4,66	4,22	4,44 d	4,68 c	4,00 c	4,34
12	4,29	4,41	4,35 d	4,23 d	4,23 c	4,23
13	4,61	4,71	4,66 c	5,04 b	4,42 b	4,73
14	4,71	4,63	4,67 c	4,32 d	4,03 c	4,18
15	4,72	4,69	4,71 c	4,44 d	4,12 c	4,28
16	3,87	3,94	3,91 e	3,86 e	3,52 d	3,69
17	4,76	5,04	4,90 b	4,80 c	4,31 b	4,56
18	4,71	4,75	4,73 c	4,42 d	3,95 c	4,18
IAC-24	3,97	4,04	4,00 e	3,84 e	3,68 d	3,76
IAC-370	5,05	5,14	5,10 b	4,74 c	4,18 c	4,46
F (Blocos)	0,66	0,33	-	10,25*	6,50*	-
F (Genótipos)	24,76*	6,81*	27,15*	27,03*	13,91*	8,34*
F (Anos)	-	-	4,81	-	-	10,35*
F (G x A)	-	-	0,82	-	-	3,91*
C.V.%	5,14	8,38	6,98	4,61	6,01	5,3

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Em vários trabalhos tem-se citado a cultivar IAC-370 como um genótipo promissor para a transferência dessa característica em blocos de cruzamento com genótipos deficientes na mesma, discordando assim, do "Ensaio I" e concordando com CAMARGO et al., 2006b e LOBATO et al., 2005 ao reportarem a superioridade dessa cultivar.

Em avaliações com dezenove cultivares de trigo no Rio Grande do Sul, apenas o genótipo TB 951 destacou-se por se classificar no melhor grupo de médias (a) para a característica comprimento de espiga sendo indicada para programas de hibridação visando transferir essa característica (SILVA et al., 2006).

As análises de variância individuais para número de espiguetas por espiga exibiram efeitos significativos para genótipos nos dois anos e nos dois locais, já para blocos, houve significância somente em Tatuí em 2007 e Mococa em 2008. As análises de variância conjuntas exibiram efeitos significativos para genótipos, anos e interação genótipos x anos em Tatuí e somente foram significativos em Mococa, os efeitos de anos e da interação genótipos x anos (Tabela 28).

Considerando Tatuí em cada ano, as linhagens 2 (20,5), 3 (21,0), 12 (20,5), 13 (21,2) e 14 (20,1) destacaram-se por se classificarem no grupo superior (a) em 2007. Em 2008, dos quatro grupos formados (a, b, c, d) os genótipos 2 (17,2), 3 (17,6) e 'IAC-24' (17,2) destacaram-se pelos maiores valores para essa característica classificando-se no grupo a.

Em Mococa no ano de 2007, os genótipos de destaque foram o 2 (19,3), 10 (19,5) e 'IAC-24' (19,6). Em 2008, dos dois grupos formados (a, b) classificaram-se no superior (a) os genótipos 1 (19,7), 2 (21,0), 13 (20,7), 14 (20,2), 15 (20,3) e 'IAC-370' (20,2) pelos maiores valores apresentados para essa característica.

Considerando os dois locais e anos avaliados, o genótipo 2 apresentou um comportamento superior em relação aos demais, por se classificar como o melhor considerando todos os experimentos.

Para o número de grãos por espiga (Tabela 29), os quadrados médios das análises de variância individuais evidenciaram efeitos significativos para genótipos em todos os experimentos e efeitos de blocos não significativos em Tatuí nos dois anos de avaliação. Nas análises conjuntas de variância em Tatuí verificaram-se efeitos significativos de genótipos, anos e não significativos para a interação genótipos x anos. Em Mococa, observaram-se efeitos significativos de genótipos, anos e interação genótipos x anos.

BEVILAQUA et al. (2003) estudando o comportamento de diferentes genótipos de trigo em condição de irrigação e solo corrigido no Rio Grande do Sul, também observaram diferenças significativas entre genótipos considerando essa mesma característica.

Em Tatuí, considerando a média dos dois nos de avaliação, formaram-se pelo teste de Scott-Knott cinco grupos de médias (a, b, c, d, e), destacando-se os genótipos 4 (51,3) e 16 (51,1) pelas espigas mais férteis.

Em Mococa, no ano de 2007, formaram-se apenas três grupos (a, b, c) com destaque para os genótipos 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12 e 16 classificados no grupo a, com número de grãos por espiga variando de 46,9 a 50,5. Em 2008, formaram-se novamente três grupos de médias (a, b, c), onde os genótipos 4 (53,3), 6 (57,0), 16 (56,8) e 18 (53,1) agruparam-se no grupo superior (a), obtendo as espigas mais férteis nesse experimento.

Apesar das diferenças entre as duas zonas tritícolas e anos em Mococa, as linhagens 4 e 16 apresentaram um comportamento superior com relação ao número de grãos por espiga, pois classificaram-se no melhor grupo de médias (a) em todo os experimentos. Pela superioridade nessa característica, essas duas linhagens constituem-se em genótipos de interesse ao programa de melhoramento, podendo, futuramente, serem utilizadas em blocos de cruzamento com o objetivo de melhorar essa característica. Conforme comentaram FRANCO & CARVALHO, (1989), o número de grãos por espiga, foi um dos componentes da produção mais influenciados em programas de hibridações em trigo.

Os quadrados médios das análises de variância individuais para número de grãos por espigueta, exibiram efeitos significativos para genótipos em Tatuí somente em 2007 e em Mococa nos dois anos, já o efeito de blocos foi significativo somente em Mococa no ano de 2007. Nas análises de variância conjuntas por local, somente foram significativos os efeito de genótipos e a interação genótipos x anos nos dois locais (Tabela 30).

Em Tatuí no ano de 2007, formaram-se três grupos de médias (a, b, c) destacando-se por classificarem-se no grupo superior (a), as linhagens 4, 5, 6, 8, 9, 11, 14, 16, 17, 18 e a cultivar IAC-370 (2,49 a 2,95). Em 2008, formaram-se novamente três grupos de médias, onde a grande maioria das linhagens classificaram-se no grupo a, exceto os genótipos 1 (grupo c), 2 (grupo c), 10 (grupo c) e a cultivar IAC-24 (grupo b) (1,80 a 2,27).

Em Mococa formaram-se quatro grupos de médias (a, b, c, d) no ano de 2007 destacando-se as linhagens 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 16, 17 e 18 (2,58 a 2,88). Em 2008 novamente formaram-se quatro grupos, onde as linhagens superiores foram a 6 (3,02), 16 (3,08) e a 18 (2,81). Esse ano de 2008 em Mococa foi decisivo para a classificação das melhores linhagens considerando todos os experimentos, pois as três linhagens superiores nesse experimento foram as mesmas superiores considerando todos os locais e anos de avaliação.

Estudando linhagens de trigo oriundas de hibridações, CAMARGO et al. (2008)

verificaram que um dos vinte genótipos, destacou-se quanto à fertilidade das espiguetas, em experimentos instalados em Mococa em dois anos. Estes mesmos autores relataram ainda a possibilidade em se utilizar esse genótipo em blocos de cruzamento visando à transferência dessa característica.

As análises de variância individuais para massa de cem grãos, exibiram efeitos significativos para genótipos nos dois anos em Tatuí e Mococa. Para blocos, somente em Mococa nos dois anos, houve efeitos significativos. Para as análises de variância conjuntas por local, somente em Mococa houve efeitos significativos de genótipos, anos e interação genótipos x anos, ao passo de que em Tatuí somente para a fonte de variação genótipos houve efeito significativo (Tabela 31).

Considerando a média dos dois anos de avaliação em Tatuí mais os anos de 2007 e 2008 em Mococa, observa-se claramente a superioridade do genótipo 2 em relação à massa de cem grãos, pois nesses experimentos essa linhagem foi a única a se classificar no melhor grupo de médias (a) obtendo os grãos mais pesados em relação aos outros dezenove genótipos em avaliação, podendo com isso, ser utilizada em programas de melhoramento visando a transferência dessa característica.

As correlações simples entre produtividade de grãos, altura das plantas, acamamento, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espigueta e massa de cem grãos, obtidos a partir dos dados médios dos vinte genótipos de trigo, nos anos de 2007 e 2008, em Tatuí, são apresentados na tabela 32.

Os resultados demonstraram que em Tatuí, houve uma tendência de os genótipos mais produtivos apresentarem as plantas mais altas (0,691*), com as espigas mais compridas (0,758*) e férteis (0,502*) e com um maior número de grãos por espigueta (0,468*). Genótipos com as espiguetas mais férteis tenderam a apresentarem as espigas mais férteis (0,951*) e grãos mais leves (-0,606*). Genótipos com as espigas mais férteis tenderam a apresentar os grãos mais leves (-0,584).

Estudos realizados por RODRIGUES et al. (2007) com genótipos de trigo brasileiros obtidos entre 1940 e 1992, demonstraram que o número de grãos foi a característica que mais contribuiu para o aumento da produtividade de grãos.

As correlações entre produtividade de grãos, altura das plantas, ciclo da emergência ao florescimento, acamamento, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espigueta e massa de cem grãos, obtidos a partir dos dados médios de Mococa, nos anos de 2007 e 2008, são apresentados na tabela 33.

Tabela 32 – Estimativas das correlações simples entre as características agronômicas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Tatuí, nos anos de 2007 e 2008.

Caracteres	PG	AP	AC	CE	NEGE	NGE	NGEG
AP	0,691*						
AC	0,073	0,373					
CE	0,758*	0,370	-0,324				
NEGE	0,030	0,134	-0,168	-0,052			
NGE	0,502*	0,333	-0,058	0,351	-0,082		
NGEG	0,468*	0,273	-0,010	0,343	-0,381	0,951*	
MCG	0,234	0,236	0,054	0,349	0,253	-0,584*	-0,606*

PG: produtividade de grãos (kg ha^{-1}); AP: altura das plantas (cm); AC: acamamento (%); CE: comprimento da espiga (cm); NEGE: número de espiguetas por espiga; NGE: número de grãos por espiga; NGEG: número de grãos por espigueta e MCG: massa de cem grãos (g). * Significativo ao nível de 5%, pelo teste t.

Tabela 33 - Estimativas das correlações simples entre as características agronômicas de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido, em Mococa, nos anos de 2007 e 2008.

Caracteres	PG	AP	CEF	AC	CE	NEGE	NGE	NGEG
AP	0,464*							
CEF	-0,019	-0,169						
AC	-0,063	-0,062	-0,177					
CE	0,585*	0,578*	-0,098	-0,234				
NEGE	0,083	0,232	-0,389	0,232	0,040			
NGE	0,347	-0,033	0,406	-0,291	0,015	-0,570*		
NGEG	0,226	-0,141	0,465*	-0,303	-0,012	-0,794*	0,950*	
MCG	-0,095	0,280	-0,208	0,131	0,191	0,591*	-0,862*	-0,855*

PG: produtividade de grãos (kg ha^{-1}); AP: altura das plantas (cm); CEF: ciclo da emergência ao florescimento (dias); AC: acamamento (%); CE: comprimento da espiga (cm); NEGE: número de espiguetas por espiga; NGE: número de grãos por espiga; NGEG: número de grãos por espigueta e MCG: massa de cem grãos (g). * Significativo ao nível de 5%, pelo teste t.

Os genótipos mais produtivos tenderam a apresentar as plantas mais altas (0,464*) e as espigas mais compridas (0,585*) e genótipos com plantas mais altas tenderam a apresentar espigas maiores (0,578*).

Genótipos com um maior número de espiguetas por espiga tenderam a apresentar as espigas (-0,570*) e as espiguetas (-0,794*) menos férteis e os grãos mais pesados (0,591*).

Houve ainda a tendência dos genótipos com as espigas férteis apresentarem as espiguetas também férteis (0,950*) e grãos mais leves (-0,862*). Plantas de ciclo da emergência ao florescimento tardio, associaram-se positivamente com genótipos com as espiguetas mais férteis (0,465*) e genótipos com as espiguetas férteis tenderam a apresentar os grãos leves (-0,855*).

4.2.2 Ensaios de laboratório

Os resultados referentes ao crescimento da raiz primária central dos 20 genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", além das cultivares controle BH-1146 (tolerante) e Anahuac (sensível), em soluções tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio (0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg L^{-1} de Al^{3+}) estão apresentados na tabela 34.

Observa-se que todas as linhagens avaliadas foram sensíveis a baixas concentrações de alumínio (2 e 4 mg L^{-1}), exceto a linhagem 3 e as cultivares IAC-370, sensível a 6 mg L^{-1}, IAC-24 e BH-1146, tolerantes a 10 mg L^{-1} de alumínio. Esses resultados confirmam a grande sensibilidade de genótipos mexicanos à toxicidade de alumínio, como reportado por LOBATO et al. (2005), uma vez que essas linhagens são oriundas de regiões com solos alcalinos não sofrendo assim, pressão de seleção para essa característica.

As correlações simples obtidas entre a produtividade de grãos e a altura das plantas em Tatuí e Mococa com o crescimento na solução nutritiva, que se seguiu ao crescimento nas soluções tratamento contendo 2, 4, 6, 8 e 10 mg L^{-1} de Al^{3+}, são apresentadas nas tabelas 35 e 36 respectivamente.

Como observado no "Ensaio I", considerando as produtividades de grãos e as alturas das plantas, em ambos os locais, não foram verificados correlações significativas e positivas nas diferentes concentrações de alumínio, indicando que o desempenho dos genótipos para a produtividade de grãos e altura das plantas tanto em Tatuí quanto em Mococa considerando as diferentes concentrações de alumínio, independeu da tolerância à toxicidade de alumínio em solução nutritiva.

Nas condições de irrigação e solo corrigido com calcário, as raízes dos genótipos

Tabela 34 – Comprimento médio das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", 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 quatro repetições).

Genótipos	Concentração de alumínio (mg L^{-1})					
	0	2	4	6	8	10
	cm					
1	67,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	79,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	75,4	18,0	1,4	0,0	0,0	0,0
4	71,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
5	74,1	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0
6	69,5	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0
7	78,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	73,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	59,4	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0
10	93,3	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0
11	73,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
12	73,5	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0
13	75,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
14	90,4	21,2	0,0	0,0	0,0	0,0
15	70,6	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0
16	75,6	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	87,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	81,9	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0
IAC-24	72,8	55,4	45,6	40,7	32,5	26,3
IAC-370	74,1	22,8	2,5	0,0	0,0	0,0
BH-1146	89,6	73,7	63,8	49,0	56,8	32,4
Anahuac	77,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 35 – Estimativas das correlações simples entre as produções de grãos em Tatuí e Mococa, com os comprimentos médios das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", nas diferentes concentrações de alumínio.

Concentrações de alumínio	Produção de grãos	
	Tatuí	Mococa
	2007-2008	2007-2008
2	0,206	0,164
4	-0,118	-0,041
6	-0,140	-0,053
8	-0,140	-0,053
10	-0,140	-0,053

Tabela 36 - Estimativas das correlações simples entre altura das plantas em Tatuí e Mococa, com os comprimentos médios das raízes de vinte genótipos de trigo avaliados no "Ensaio de Novas Linhagens II", nas diferentes concentrações de alumínio.

Concentrações de alumínio	Altura das plantas	
	Tatuí	Mococa
	2007-2008	2007-2008
2	0,075	0,038
4	-0,135	-0,082
6	-0,158	-0,099
8	-0,158	-0,099
10	-0,158	-0,099

permaneceram em quase sua totalidade na camada arável, evitando-se que a provável presença do alumínio no subsolo representasse um fator que limitasse a produção de grãos e o porte das plantas (CAMARGO et al., 2006b).

5 CONCLUSÕES

1. Em condições de irrigação por aspersão e solo corrigido com calcário de Tatuí e Mococa, as linhagens de trigo 13 (Ensaio I) e 18 (Ensaio II), apresentam grande potencial produtivo.

2. Considerando os dois ensaios, a grande maioria dos genótipos apresenta porte semi-anão.

3. As linhagens resistentes ao acamamento são a 13, 14 e 18 no Ensaio I e a 6, 7, 9 e 17 no Ensaio II.

4. No Ensaio I, metade dos genótipos apresentou o ciclo da emergência ao florescimento variando de médio a tardio. No Ensaio II, o genótipo com ciclo médio é o 14.

5. As linhagens resistentes ao agente causal da ferrugem-da-folha são a 15 e 16 (Ensaio I) e 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15 e 18 (Ensaio II).

6. Todas as linhagens avaliadas no Ensaio I são suscetíveis aos agentes causais da mancha-da-folha, exceto os genótipos 10 e 15 e, no Ensaio II, a grande maioria dos genótipos também apresentou suscetibilidade.

7. Todos os genótipos avaliados exibem reações variando de resistente à resistência moderada pelo agente causal do oídio, com destaque para 'IAC-24' e as linhagens 5 (Ensaio I) e 11 (Ensaio II), imunes.

8. Constituem-se como fontes genéticas para espigas compridas, a linhagem 10 (Ensaio I) e 'IAC-370' (Ensaio II); para espigas com um maior número de espiguetas as linhagens 16 (Ensaio I) e 2 (Ensaio II); para espigas férteis as linhagens 10 (Ensaio I), 4 e 16 (Ensaio II); para as espigas com um maior número de grãos por espigueta as linhagens 7 (Ensaio I), 6, 16 e 18 (Ensaio II); para grãos mais pesados as linhagens 10, 13 (Ensaio I) e 2 (Ensaio II).

9. Todos os genótipos avaliados e desenvolvidos pelo programa de trigo do IAC são tolerantes à toxicidade de alumínio, exceto as linhagens 6 e 15, mais as cultivares controle IAC-370 e Anahuac (Ensaio I).

10. Todas as linhagens mexicanas avaliadas são sensíveis ao alumínio (Ensaio II).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL, 2004 – Consultoria e Agroinformativos – Anuário da Agricultura Brasileira. p. 479-486, 2004.

ALLARD, R. W. Princípios do melhoramento genético de plantas. Califórnia: USAID; Edgar Blucher, 381p, 1971.

AMORIM, E. P. CAMARGO, C. E. O.; FELICIO, J. C.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; PETTINELLI JUNIOR, A.; GALLO, P. B.; AZEVEDO FILHO, J. A. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de trigo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.575-582, 2006.

ASHRAF, M.; QURESHI, A. S.; GHAFOOR, A.; KHAN, N. A. Genotype-Envronment Interaction in Wheat. **Journal of Biological Sciences**, Islamabad, v.1, n.5, p.356-357, 2001.

ASIF, M.; MUSTAFA, S. Z.; ASSIM, M.; KISANA, N. S.; MUJAHID, M. Y.; AHMAD, I.; AHMED, Z. Stability of wheat genotypes for grain yield under rainfed ecologies of Pakistan. **Asian Journal of Plant Sciences**, Nova Deli, v.2, n.4, p.400-402, 2003.

BARCELLOS, A. L.; MORAES FERNANDES, M. I. B.; ROELFS, A. R. Ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondida*): durabilidade da resistência. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.23, p.101-111, 1997.

BARROS, B. C.; CASTRO, J. L.; PATRICIO, F. R. A. Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao controle químico das principais doenças fúngicas da cultura. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, n.3, p.239-246, 2006.

BERED, F.; BARBOSA NETO, J. F.; ROCHA, B. M.; PEGORARO, D. G. VACARO, E.; CARVALHO, F. I. F. Caracterização de germoplasma de trigo por meio dos caracteres adaptativos ciclo e estatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.2, p.145-150, 2002.

BEVILAQUA, G. P. LINHARES, A. G. SOUSA, C. N. A. Caracterização de genótipos de trigo do bloco de cruzamento da Embrapa Trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.789-797, 2003.

BIUDES, G. B. Características agronômicas, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo no Estado de São Paulo, 2007. 194p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agronômico, Campinas.

BIUDES, G. B.; CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; AZEVEDO FILHO, J. A. Desempenho de genótipos de trigo introduzidos do México no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.3, p.403-411, 2007.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 4ed. Viçosa: UFV, 2005. 525p.

CAIERÃO, E.; SILVA, M. S.; SCHEEREN, P. L.; DUCA, L. J. A. D.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; PIRES, J. L. Análise da adaptabilidade e da estabilidade de genótipos de trigo

como ferramenta auxiliar na recomendação de novas cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1112-1117, 2006.

CAMARGO, A. P.; FREITAS, J. G.; SENTELHAS, P. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; MORAES, A. V. C. Efeito de lâminas e intervalos de irrigação em triticultura subtropical. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.2, p.189-193, 1997.

CAMARGO, C. E. O. Melhoramento do trigo. I. Hereditariedade da tolerância à toxicidade do alumínio. **Bragantia,** Campinas, v.40, p.33-45,1981.

CAMARGO, C. E. O. Melhoramento do trigo. VIII. Associações entre produção de grãos e outros caracteres agronômicos em populações híbridas envolvendo diferentes fontes de nanismo. **Bragantia**, Campinas, v.43, n.2, p.541-552, 1984.

CAMARGO, C. E. O. Trigo. In: FURLANI, A. M. C. VIÉGAS, G. P. (Eds.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, p.433-488. 1993.

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; FERREIRA FILHO, A. W. P. **Variedades de trigo para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 20p. (Boletim Técnico, 163).

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

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; FREITAS, J. G.; BARROS, B. C.; CASTRO, J. L.; SABINO, J. C.; KANTHACK, R. A. D. Melhoramento do trigo: XXIII. Avaliação de linhagens na Região do Vale do Paranapanema, em Capão Bonito e em Tietê, em 1984-88. **Bragantia**, Campinas, v.49, n.1, p.43-67, 1990.

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; FREITAS, J. G.; BARROS, B. C.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; SANTOS, R. R. Melhoramento do trigo: avaliação de linhagens em diferentes regiões paulistas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.61, n.1/2, p.45-56, 1994.

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; LOBATO, M. T. V. Tolerância de genótipos de trigo comum, trigo duro e triticale à toxicidade de alumínio em solução nutritivas. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.43-53, 2006a.

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; PETTINELLI JÚNIOR, 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, 1993. 23p. (Boletim Científico).

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; ROCHA JÚNIOR, L. S. Trigo: tolerância ao alumínio em solução nutritiva. **Bragantia**, Campinas, v.46, n.2, p. 183-190, 1987.

CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C; TULMANN NETO, A.; FERREIRA FILHO, A.W. P.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; CASTRO, J. L. de. Melhoramento do 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. F.; FELICIO, J. C.; GALLO, P. B.; LOBATO, M. T. V.; BIUDES, G. B. 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. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.613-625, 2008.

CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P. F.; FELICIO, J. C.; RAMOS, L. C. SILVA.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; FOLTRAN, D. E.; CASTRO, J. L.; LOBATO, M. T. V. Linhagens diaplóides de trigo: Desempenho agronômico 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, 2006b.

CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P. Cultivo de trigo duro no Brasil. Campinas. Instituto Agronômico, v.52, p.13-18 (Boletim Técnico Informativo), 2000.

CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P. São Paulo State, Brazil Wheat Pool. In: BONJEAN, A. P.; ANGUS, W. (eds). **The world wheat book**. Paris, Lavoisier Publishing, p.549-578, 2001.

CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; FELÍCIO, J. C. Herança da tolerância ao alumínio em populações híbrida de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.517-522, 2000.

CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; FREITAS, J. G. Avaliação de genótipos de centeio, triticale, trigo comum e trigo duro quanto à tolerância ao alumínio em soluções nutritivas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.227-232, 1998.

CAMARGO, C. E. O., FERREIRA FILHO, A.W. P; RAMOS, L. C. S.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; CASTRO, J. L.; FELÍCIO, 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 JÚNIOR, A.; CASTRO, J. L.; FELÍCIO, 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.; KRONSTAD, W. E.; METZGER, R. J. Parent-progeny regression estimates and associations of height level with aluminum toxicity and grain yield in wheat. **Crop Science,** Madison, v.20, n.3, p.355-358, 1980.

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

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F. de. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p. 989-1000, 2002.

CHAVES, L. J. Interação genótipos com ambientes. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (eds.). **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis, Fundação MT, p.430-460, 2001.

CHAVES, M. S.; BARCELLOS, A. L. Especialização fisiológica de *Puccinia triticina* no Brasil em 2002. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.57-62, 2006.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Produção brasileira de grãos**. Disponível em: www.conab.gov.br, acesso em 05/07/2009, 16:20h.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390p.

CUYABANO, N. A cultura do trigo. Divisão de Assistência Técnica Especializada, Campinas, 23p. (Série instruções técnicas, 19). 1964.

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, 234p., 2005. (Sistemas de Produção).

FEDERIZZI, L. C.; SCHEEREN, P. L.; BARBOSA NETO, J. F.; MILACH, S. C. K; PACHECO, M. T. Melhoramento do Trigo. In: BORÉM, A (eds). **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa, UFV, p.535-572, 1999.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; CASTRO, J L.; GERMANI, R. Rendimento de grãos de trigo e sua relação com as doenças e variáveis climáticas em Capão Bonito de 1994 a 2001. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.93-103, 2004.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P..; GALLO, P. B.; RAMOS, V. J.; VITTI, P. IAC-60-Centenário e IAC-162-Tuiuiú: Cultivares de trigo para sequeiro e irrigado no Estado de São Paulo**. Bragantia**, Campinas, v.50, n.2, p.203-223, 1991.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; GERMANI, R.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; BORTOLETTO, N.; PETTINILLI JÚNIOR, A.. Influência do ambiente no rendimento e na qualidade de grãos de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. **Bragantia,** Campinas, v.60, n-2, p.111-120, 2001.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; GERMANI, R.; MAGNO, C. P. R. S. Interação entre genótipos e ambiente na produtividade e na qualidade tecnológica dos grãos de trigo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, p.227-243, 1998.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O; MAGNO, C. P. S.; FREITAS, J. G.; BORTOLLETO, N.; PETTINELLI JÚNIOR, 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.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O; PEREIRA, J. C. V. N. A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B.; FERREIRA FILHO, A. W. Adaptação, estabilidade e potencial produtivo de

genótipos de *Triticum durum* L., irrigados por aspersão, no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p.377-387, 2005.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O; PEREIRA, J. C. V. N. A.; GERMANI, R. GALLO, P. B.; CASTRO, J. L.; FERREIRA FILHO, A. W. P. Potencial de rendimento de grãos e outras características agronômicas e tecnológicas de novos genótipos de trigo. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.227-243, 2006.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; VITTI, P.; PEREIRA, J. C. V. N. Origem e avaliação de trigo "Tapajós" (IAC-72), "Anhumas" (IAC-227) e "YACO" (IAC-287) para o Estado de São Paulo. **Bragantia,** Campinas, v.52, n.2, p.219-235,1994.

FOY, C. D.; ARMIGER, W. H.; BRIGGLE, L. W.; REID, D. A. Differential aluminum tolerance of wheat and barley varieties in acid soils. **Agronomy Journal**, v.57, n.5, p.413-417, 1965.

FRANCO, F. A.; CARVALHO, F. I. F. Estimativa do progresso genético no rendimento de grãos de trigo e sua associação com diferentes caracteres sob o efeito de variação no ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, p.311-321, 1989.

GARCIA DEL MORAL, L. F. G.; RHARRABTI, Y.; VILLEGAS, D.; ROYO, C. Evalution grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean condictions: an ontogenic approach. **Agronomy Journal**, Madison, v.95, p.266-274, 2003.

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**, v.17, n.1, p.80-83, 1992.

HANSON, H.; BOURLANG, N.E.; ANDERSON, R. **Trigo em el tercer mundo**. México: Westview & Press, 1982, 166p.

HARTWIG, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; SILVA, J. A. G.; BERTAN, I.; RIBEIRO, G.; FINATTO, T.; REIS, C. E. S.; BUSATO, C. C. Estimativa de coeficientes de correlação e trilha em gerações segregantes de trigo hexaplóide. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.2, p.203-218, 2007.

INSTITUTO AGRONÔMICO. Recomendações da comissão técnica de trigo para 2003. 3 ed., Campinas, 94 p., 2002.

IQBAL, M.; NAVABI, A.; SALMON, D. F.; YANG, R. C.; SPANDER, D. Simultaneous selection for early maturity, increased grain yield and elevated grain protein content in spring wheat. **Plant Breeding**, Berlin, v.126, p.244-250, 2007.

JOHNSON, V. A.; BIEVER, K. J.; HAUNOULD, A.; SCHIDT, J. W. Inheritance of plant height, yield of grain and other plant seed characteristics in a cross of hard red winter wheat, Triticum aestivum L. **Crop Science**, Madison, v.6, p.336-338, 1996.

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

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (eds**). Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. v.2, 3ed., Agronômica Ceres, São Paulo, p.480-551, 1997.

LAGOS, M. B. **História do melhoramento do trigo no Brasil**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1983. 80p.

LOBATO, M. T. V. CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; BARROS, B. C.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; GALLO, P. B. Desempenho de linhagens 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.

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 no Estado de São Paulo e em laboratório. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.1, p.31-41, 2007.

LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.341-348, 2002.

MALLMANN, I. L.; BARBOSA NETO, J. F.; CARVALHO, F. I. F.; FEDERIZZI, L. C. Mecanismos de seleção aplicados sobre o caráter tamanho de grãos em populações segregantes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.427-437, 1994.

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

MISTRO, J. C. Comportamento agronômico de genótipos de trigo em condição de irrigação no Estado de São Paulo. Campinas, 2001. 123p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agronômico, Campinas.

MISTRO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; PETTINELLI JÚNIOR, A. Avaliação de genótipos de trigo, de diferentes origens, em relação à toxicidade de alumínio. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, p.177-184, 2001.

MOORE, D. P.; KRONSTAD, W. E.; METZGER, R. Screening wheat for aluminum tolerance. Proceedings of workshop on plant adaptation to mineral stress in problem soils. Beltsville, Maryland, p.287-295, 1976.

OKUYAMA, L. A.; FEDERIZZI, L. C.; BARBOSA NETO, J. F. Plant traits to complement selection base don yield components in wheat. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, 2005.

OSÓRIO, E. A**. A Cultura do Trigo**. São Paulo, Editora Globo. 218p, 1992.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. **Doenças em cereais de inverno: aspectos epidemiológico e controle**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1995. 58p.

PIMENTEL GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental.** 14 ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1990. 477p.

POEHLMAN, J.M.; SLEPER, D.A. **Breeding field crops**. Ames: Iowa State University Press, 494p. 1995.

RAGIBA, M.; PRABHU, K.V.; SING, R.B. Recessive genes controlling resistence to Helminthosporium leaf blight in synthetic hexaploid wheat. **Plant Breeding**, Berlin, v.123, p.389-391, 2004.

RAIJ, B. Van; SILVA, N. M.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A. R.; TRANI, P. E. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C.(Ed.) **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas**. Rondonópolis, MT, Fundação MT. p.1-28, 2001.

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.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; DEL DUCA, L. J.; MARCHESE, J.A. Fifty years of wheat breeding in Southern Brazil: yield improvement and associated changes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.817-825, 2007.

ROSA, O. S.: CAMARGO, C. E. O.; RAJARAM, S.; ZANATTA, A. C. A. Produtividade de trigo (*Triticum aestivum* (L.) THELL.) com tolerância ao alumínio tóxico no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.411-417, 1994.

SALOMON, M. V.; CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; PETTINELLI JÚNIOR, 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, 2003a.

SALOMON, M. V.; CAMARGO, C. E. O.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; AZEVEDO FILHO, J. A. Performance of diaploid wheat lines obtained via anther culture. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.1, p.43-50, 2003b.

SCHEEREN, P. L.; CARVALHO, F. I. F. FEDERIZZI, L. C. Componentes da estatura de planta em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.16, n.4, p. 527-537, 1981.

SENTELHAS, P. C.; PEDRO JUNIOR, M. J.; FELÍCIO, J. C. Efeitos de diferentes condições de irrigação e denidade de semeadura no microclima e na ocorrência de helmintosporiose e de oídio em trigo. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.1, p.45-52, 1993.

SILVA, A. H. da. Avaliação de genótipos de trigo duro quanto à produção de grãos e outros caracteres agronômicos no Estado de São Paulo, 2009. 164p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agronômico, Campinas.

SILVA, J. A. G.; CARVALHO, F. I. F.; NEDEL, J. L.; CRUZ, P. J.; SILVA, J. A. G.; CAETANO, V. R.; HARTWIG, I. SOUSA, C. S. Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.191-196, 2005.

SILVA, J. A. G.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; BENIN, G.; VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, M. F.; FINATTO, T.; BUSATO, C. C.; RIBEIRO, G. Correlação de acamamento com rendimento de grãos e outros caracteres de interesse agronômico em plantas de trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.756-764, 2006.

SOARES, R. M.; CASTRO, R. L. Avaliação de doenças foliares nos ensaios estadual e regional de trigo no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.6, 2003.

SOUSA, C. N. A. O acamamento e a reação de cultivares de trigo recomendadas no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.33, p.537-541, 1998.

TULMANN NETO, A.; CAMARGO, C. E. O.; ALVES, M.C.; CASTRO, J.L.; GALLO, P.B. Indução de mutação visando a redução de altura de planta e resistência às doenças no cultivar de trigo (*Triticum aestivum* L.) IAC-17. **Scientia Agricola**, v.52, p.287-293, 1995a.

TULMANN NETO, A.; CAMARGO, C. E. O.; ALVES, M.C.; SANTOS, R.R.; FREITAS, J.G. de. Indução de mutação visando a obtenção de resistência às doenças na cultivar de trigo IAC-24. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.497-504, 1995b.

TULMANN NETO, A.; CAMARGO, C. E. 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**, v.36, p.61-70, 2001.

TULMANN NETO, A.; CAMARGO, C. E. O.; PETTINELLI JR., A.; FERREIRA FILHO, A.W.P. Plant height reduction and disease resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar IAC-18 by gamma irradiation-induced mutations. **Revista Brasileira de Genética**, v.19, p.275-281, 1996.

VITA, P.; NICOSIA, O. L. D.; NIGRO, F.; PLATANI, C.; RIEFOLO, C.; FONZO, N.; CATTIVELLI, L. Breeding progress in morph-physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. **European Journal of Agronomy**, n.26, p.39-53, 2007.