

Desempenho de genótipos de trigo em dois ambientes no Estado de São Paulo¹

Edivaldo José Ferreira Junior², Carlos Eduardo de Oliveira Camargo³,

Antônio Wilson Penteado Ferreira Filho⁴

Resumo - Compararam-se vinte genótipos de trigo, em experimentos instalados em condição de sequeiro e solo ácido de Capão Bonito, e em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido com calcário de Tatuí, no ano de 2007. Analisaram-se produtividade de grãos, tolerância ao alumínio em soluções nutritivas, no laboratório e outras características agronômicas. A linhagem 6, tolerante à toxicidade de Al³⁺, sobressaiu-se quanto à produtividade de grãos, apresentando plantas de porte semi-anãs e resistentes ao acamamento em Capão Bonito. Em Tatuí, a linhagem 18 mostrou maior produtividade de grãos e todos os genótipos apresentaram plantas de porte semi-anão, sendo as linhagens 3 e 20 resistentes ao acamamento. Quanto à ferrugem-da-folha, para ambos os experimentos, as linhagens 12, 16, 17 e 20 foram imunes. Os genótipos mais produtivos em condições de sequeiro e solo ácido foram tolerantes à toxicidade de alumínio em soluções nutritivas.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Produtividade de grãos. Tolerância ao alumínio.

Performance of wheat genotypes in two environments in the State of São Paulo

Abstract - Twenty genotypes of wheat were compared in experiments carried out under rainfed conditions and acid soil in Capão Bonito, SP, Brazil, and spray irrigation conditions and lime amended soil in Tatuí, SP, in 2007. Grain yield, aluminum tolerance in nutrient solutions in the laboratory and other agronomic traits were analyzed. Line 6, tolerant to Al³⁺ toxicity, stood out in terms of grain yield, with semi-dwarf plants and resistance to lodging in Capão Bonito. In Tatuí, line 18 showed higher grain yield, and all genotypes were semidwarf plants, with lines 3 and 20 being resistant to lodging. As for crown-rust, lines 12, 16, 17 and 20 were immune for both experiments. The most productive genotypes under rainfed conditions and acid soil were those tolerant to aluminum toxicity in nutrient solutions.

Key words: *Triticum aestivum* L. Grain yield. Aluminium tolerance.

¹ Manuscrito submetido em 28/11/12 e aceito para publicação em 20/02/2013.

² Eng. Agrônomo, doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas, UFPA, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras-MG. Autor para correspondência: edivaldojfjr@gmail.com

³ In memoriam.

⁴ Eng. Agrônomo, Dr.. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Grãos e Fibras, IAC, Av. Theodureto de Almeida Camargo, 1500, CEP 13075-630, Campinas-SP.

Introdução

O aumento das pesquisas com melhoramento genético do trigo tem permitido o avanço da cultura em diferentes condições edafoclimáticas associadas a diferentes sistemas de manejo. Entretanto, ainda há a necessidade de muita pesquisa visando ao aumento da produtividade e à redução de custos de produção, principalmente em relação aos defensivos e corretivos agrícolas (CAMARGO et al., 2008).

O Programa de Melhoramento Genético de Trigo do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), por meio de hibridações entre genótipos adaptados às condições de cerrado e os introduzidos do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), México, de alto potencial produtivo, seguidas de seleções, tem obtido novas linhagens com maior produtividade e porte semi-anão, resistente às doenças e tolerantes à toxicidade de alumínio (SILVA et al., 2009).

Outro aspecto de importância diz respeito à triticultura brasileira se instalar predominantemente em solos ácidos, quase sempre exigindo sua correção. Nessas condições, devido à toxicidade do alumínio, há a ocorrência de “crestamento” nas plantas, inviabilizando ou reduzindo a produção desse cereal. A tolerância à toxicidade de alumínio é um fator relevante para garantir o crescimento satisfatório do sistema radicular, no que diz respeito à absorção de água do solo em profundidades maiores, considerando que o trigo é cultivado em condição de sequeiro.

A ferrugem-da-folha, causada pelo fungo *Puccinia triticina* Rob. ex Desm. f. sp. *Trititici*, é uma das principais doenças que afeta a cultura do trigo, podendo ocorrer em diversas regiões tritícolas de diversos países, causando reduções significativas na produção de grãos, principalmente em anos favoráveis à sua ocorrência (CHAVES e BARCELLOS, 2006). Assim, hibridações interespecíficas (LOBATO et al., 2007) têm sido realizadas com o intuito de obter genótipos resistentes a esse patógeno.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de genótipos promissores de trigo quanto à produtividade de grãos, tolerância à toxicidade de alumínio, resistência à ferrugem-da-folha e outras características agronômicas de interesse em dois diferentes ambientes de cultivo no Estado de São Paulo.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em dois locais no Estado de São Paulo no ano de 2007: Capão Bonito (latitude 24°00'S, longitude 48°22'W e altitude 702 m), zona tritícola B, solo ácido, sem correção do solo com calcário e em condição de sequeiro, e Tatuí (latitude 23°22'S, longitude 47°52'W e altitude 600 m), zona tritícola D, solo corrigido com calcário e com irrigação por aspersão. Foram avaliados 20 genótipos, sendo 18 linhagens, e as cultivares-controladas IAC-24 e IAC-370.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada parcela formada de seis linhas de 3 m de comprimento, espaçadas de 0,20 m.

A semeadura foi feita com 80 sementes viáveis por metro de sulco, equivalendo a 1440 sementes por parcela, e área útil de 3,6 m². A adubação nos dois locais foi feita com base na análise de solo e na tabela utilizada pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC, 2002).

Coletaram-se os seguintes dados experimentais:

- produtividade de grãos — considerou-se a produção total de grãos obtida nas linhas de cada parcela em kg ha⁻¹;

- altura das plantas — mediu-se, na época da maturação, a distância em centímetros, do nível do solo ao ápice da espiga, sem as aristas, levando-se em consideração a média de três pontos em cada parcela;

- acamamento das plantas — avaliação da porcentagem de plantas acamadas, na época da maturação, por meio de observação geral, em cada parcela;

- presença de ferrugem-da-folha — observação geral, em cada parcela, nas folhas bandeiras das plantas, no estádio do início da maturação, em condições naturais de infecção, usando a escala modificada de Cobb, segundo Mehta (1993).

Os dados de produtividade de grãos e de altura das plantas de cada experimento foram submetidos à análise de variância individual, empregando-se o teste F, ao nível de 5%, para detectar efeitos significativos de genótipos. O teste de Tukey, ao nível de 5%, foi empregado para a comparação das médias dos genótipos em cada experimento. Foi estimada a acurácia seletiva (RESENDE e DUARTE, 2007) para as características produtividade de grãos e altura de plantas em cada ambiente como sendo $AS = (1 - 1/F)^{1/2}$, em que F é o valor do teste F para

genótipos. Correlações simples foram calculadas para cada experimento entre as produtividades médias de grãos de cada genótipo com as alturas das plantas. Consideraram-se os dados das 80 parcelas, em cada local e empregou-se o teste t, ao nível de 5%, para avaliação da significância do coeficiente de correlação.

Plântulas dos vinte genótipos e das cultivares-controle BH-1146 (tolerante) e Anahuac (sensível) foram testadas para a tolerância ao alumínio, em condição de laboratório, nas doses de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg L⁻¹ de alumínio, em soluções nutritivas conforme Camargo et al. (2001). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com arranjo em parcelas subdivididas: as parcelas, compostas por seis concentrações de alumínio, e as subparcelas, pelos genótipos de trigo. Realizaram-se quatro repetições para cada solução tratamento. Na análise dos dados, considerou-se a média de comprimento da raiz primária central de cinco plântulas de cada genótipo, para cada repetição. Foram consideradas tolerantes as plantas com raízes que cresceram após o tratamento com uma determinada concentração de alumínio e consideradas sensíveis, as que não tiveram crescimento radicular após o tratamento (CAMARGO et al., 2001).

Foram estimadas as seguintes correlações simples considerando as médias dos genótipos avaliados separadamente em Capão Bonito e Tatuí, em 2007: produtividade de grãos e altura das plantas com os crescimentos médios das raízes dos genótipos, após tratamento em soluções nutritivas contendo as diferentes concentrações de alumínio. Utilizou-se o teste t, ao nível de 5%, para a avaliação da significância do coeficiente de correlação.

Resultados e Discussão

Nas análises de variância das produções de grãos dos vinte genótipos de trigo, estudados nos experimentos em Capão Bonito e Tatuí, em 2007, o efeito de genótipos foi significativo ($p < 0,05$) (Tabela 1). Nas médias, as produtividades de grãos dos ensaios instalados em Tatuí foram bastante altas quando comparadas com as de Capão Bonito, devido principalmente ao ambiente mais favorável para o cultivo da cultura. O fato do coeficiente de variação ter sido alto (PIMENTEL GOMES, 2009) em Capão Bonito é explicado em virtude de o local estudado ter um solo originalmente ácido, nunca antes corrigido por calagem e, portanto,

heterogêneo, principalmente nos teores de alumínio e de bases, corroborando assim Ramalho et al. (2012). Mesmo assim, essa área experimental tem sido de grande utilidade para os trabalhos de melhoramento genético de trigo do IAC, onde são selecionadas linhagens tolerantes à toxicidade de alumínio (SALOMON et al., 2003).

Sob um ponto de vista não só estatístico e sim genético e estatístico, como devem realmente ser abordados os ensaios de avaliação de genótipos, nesse contexto, um dos parâmetros mais relevantes para a avaliação da qualidade de experimentos, embora ainda pouco utilizado, é a acurácia seletiva (AS), que varia com valores de zero a um, sendo o mais próximo da unidade de maior precisão experimental (RESENDE, 2002). Tal parâmetro não depende apenas da magnitude da variação residual, como é o caso do CV%, mas também da proporção entre as variações de natureza genética e residual associadas ao caráter em avaliação. Assim, como apresentado na Tabela 1, não só o valor de AS para produtividade de grãos em Capão Bonito foi alto e sim de todas as outras características mensuradas, afirmando assim, que a precisão experimental foi muito alta por apresentar valores de AS maiores que 0,90 (RESENDE e DUARTE, 2007). Com isso, de acordo com as conclusões de Storck et al. (2010), descartar ensaios apenas por ter CV% muito alto é uma atitude desaconselhável.

Em solo ácido e condição de sequeiro de Capão Bonito, a produtividade de grãos variou entre 14 e 1642 kg ha⁻¹. A linhagem 6 foi a que se destacou quanto à produtividade de grãos (1642 kg ha⁻¹), não diferindo dos genótipos 5 (1274 kg ha⁻¹), 8 (1212 kg ha⁻¹), 9 (1163 kg ha⁻¹) e da cultivar IAC-24 (1253 kg ha⁻¹), tolerante à toxicidade de alumínio.

No experimento de Tatuí, utilizando-se irrigação por aspersão e solo corrigido pela calagem, quando se compararam as médias de produtividades de grãos, verificou-se que a linhagem de destaque foi a 18 (4836 kg ha⁻¹), não diferindo dos genótipos 12 (4596 kg ha⁻¹), 13 (4146 kg ha⁻¹), 20 (4292 kg ha⁻¹) e da cultivar IAC-370 (4621 kg ha⁻¹). A linhagem que apresentou a menor produtividade foi a 3 (2646 kg ha⁻¹), não diferindo dos genótipos 4 (2857 kg ha⁻¹), 7 (3300 kg ha⁻¹), 9 (3489 kg ha⁻¹), 10 (3101 kg ha⁻¹) e da cultivar IAC-24 (3444 kg ha⁻¹).

Através da análise de variância individual para altura das plantas para ambos os experimentos, observaram-se efeitos significativos ($p < 0,05$) para genótipos (Tabela 1).

Da mesma forma que para os valores da produtividade de grãos, em todos os genótipos, os menores valores com relação ao porte foram obtidos no experimento em Capão Bonito, quando comparado ao experimento em Tatuí, provavelmente devido à condição de solo ácido e cultivo de sequeiro. Em contrapartida, dados obtidos por Camargo et al. (2006) mostraram em experimento em Capão Bonito (condições de sequeiro e solo ácido), altura de plantas semelhantes às de um outro experimento em Tatuí (condições de irrigação e solo corrigido), muito provavelmente devido à boa precipitação ocorrida naquele ano. É interessante observar que em Tatuí, mesmo os genótipos apresentando diferenças estatísticas significativas entre eles para altura de plantas, todos foram classificados como de porte semi-anão (73 a 90 cm), sendo esse porte de grande interesse nos cultivos mecanizados da cultura.

Avaliando o comportamento das linhagens em relação ao acamamento (Tabela 1) no experimento em Capão Bonito, somente os genótipos 6 e 13 se destacaram por não apresentarem plantas acamadas, sendo que os demais apresentaram acamamento variando entre 10 e 30%. O interessante nesse experimento é observar que mesmo as linhagens apresentando portes variando de anão a semi-anão (33 a 68 cm), houve uma alta taxa de plantas acamadas, mostrando que o acamamento, embora influenciado pela altura de plantas, pode sofrer o efeito de outros fatores como, por exemplo, a consistência do colmo e condições do ambiente como vento e chuva. Tais resultados discordam dos obtidos por Sousa (1998) avaliando cultivares de trigo no Rio Grande do Sul, que associou plantas mais baixas à resistência ao acamamento.

Em Tatuí, os destaques são para as linhagens 3 e 20 que não apresentaram plantas acamadas, diferente dos outros genótipos que exibiram elevado acamamento, variando entre 10 e 50%. Essas maiores porcentagens de plantas acamadas observadas em Tatuí, provavelmente se devem às condições favoráveis de cultivo que permitiram o maior desenvolvimento vegetativo das plantas nesse local.

A ferrugem-da-folha ocorreu naturalmente em intensidades relativamente baixas em ambos os locais. Mesmo assim, permitiu-se boa diferenciação do comportamento entre genótipos. Em Capão Bonito, devido às condições ideais para a ocorrência do patógeno, observou-se uma maior porcentagem de área foliar recoberta por

pústulas variando de 0 a 35%, ao passo de que em Tatuí essa variação foi somente de 0 a 15%.

As pústulas observadas foram do tipo suscetível, com esporulação abundante, mas quando considerada a porcentagem visualmente observada da área foliar lesionada, conforme Mehta (1993), classificaram-se como imunes para ambos os experimentos as linhagens 12, 16, 17 e 20, e como resistentes, os genótipos 5, 9, 11, 13, 14, 15 e 19. Essa imunidade e resistência de genótipos à infecção da ferrugem-da-folha são interessantes para um programa de melhoramento pela possibilidade de transferência de alelo de resistência, podendo esses genótipos serem utilizados para cruzamentos com cultivares suscetíveis.

As demais linhagens e as cultivares IAC-24 e IAC-370 apresentaram-se como moderadamente resistentes, variando entre 6 e 25% de área foliar infectada, com exceção do genótipo 10 que apresentou infecção foliar de 35% em Capão Bonito, sendo portanto a única linhagem classificada como suscetível à ferrugem-da-folha, considerando os dois experimentos.

Esse nível de infecção que variou entre 6 e 25% (moderadamente resistente), verificado em alguns genótipos, provavelmente revela um tipo de resistência que envolva combinações patógeno-hospedeiro, que não atinjam altos graus de severidade. Assim, apesar da ocorrência da doença, esta não causará grandes danos à cultura, e como provavelmente envolva vários genes, não será facilmente quebrada, concordando com Lobato et al. (2005) sobre o lançamento de cultivares que apresentem determinado nível de resistência.

Na Tabela 2, encontram-se os dados de comprimento médios das raízes dos genótipos estudados e das cultivares controle Anahuac e BH-1146, após 72 horas de crescimento em solução normal, que se seguiram a um crescimento em solução-tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio, resultantes da média de quatro repetições.

A cultivar Anahuac, controle para sensibilidade ao alumínio, e os genótipos 14 e 19 foram sensíveis à concentração de 2 mg L⁻¹ de alumínio, ou seja, houve paralisação irreversível do crescimento da raiz primária central, após esse tratamento. As linhagens 13, 15, 16 e 20 foram consideradas sensíveis a partir da concentração de 4 mg L⁻¹ de alumínio; somente a cultivar IAC-370 foi sensível a partir da concentração de 6 mg L⁻¹ de alumínio; as linhagens 11 e 12 foram sensíveis a partir da concentração de 8 mg L⁻¹ de

alumínio. Os demais genótipos e as cultivares BH-1146 (controle tolerante) e IAC-24 foram tolerantes a 10 mg L⁻¹ de alumínio, podendo assim servirem como fontes de tolerância à toxicidade de alumínio em programas de melhoramento.

Considerando o experimento de Capão Bonito, as correlações simples calculadas apresentaram-se significativas e positivas entre as produções médias de grãos de cada genótipo e os respectivos comprimentos médios das raízes, medidos após 72 horas de crescimento na solução nutritiva, que se seguiu ao crescimento na solução-tratamento contendo as concentrações de 2 (0,90*), 4 (0,88*), 6 (0,73*), 8 (0,76*) e 10 (0,73*) mg L⁻¹ de alumínio. Resultados semelhantes foram obtidos por Lobato et al. (2007) e indicaram também que os genótipos mais adaptados às condições de solo ácido e cultivo de sequeiro apresentaram-se tolerantes à toxicidade de alumínio em soluções nutritivas. Com essas condições de cultivo, a presença do alumínio na camada arável prejudicou o desenvolvimento dos genótipos mais sensíveis à toxicidade desse elemento, corroborando com os resultados obtidos com as soluções nutritivas em laboratório.

Ainda considerando os dados de Capão Bonito, verificou-se que as correlações entre as alturas médias das plantas de cada genótipo e os respectivos comprimentos médios das raízes, medidos após 72 horas de crescimento na solução nutritiva, que se seguiu ao crescimento na solução tratamento contendo as concentrações de 2 (0,96*), 4 (0,91*), 6 (0,77*), 8 (0,78*) e 10 (0,69*) mg L⁻¹ de alumínio, foram significativas e positivas, mostrando que, nas condições de solo ácido e cultivo de sequeiro, houve a tendência das plantas mais produtivas serem mais altas e tolerantes à toxicidade de alumínio em soluções nutritivas. Resultados semelhantes foram relatados por Salomon et al. (2003) estudando o comportamento de linhagens diaplóides de trigo em solos ácidos e corrigidos.

No experimento em Tatuí, as correlações simples calculadas entre as médias das produtividades de grãos com os comprimentos médios radiculares dos vinte genótipos nas concentrações de 2 (-0,42) e 10 (-0,39) mg L⁻¹ de alumínio não foram significativas. Ou seja, o desempenho dos genótipos para produtividade de grãos em Tatuí, considerando as duas concentrações, independeu da tolerância ao alumínio, já em relação às concentrações de 4 (-0,48*), 6 (-0,54*) e 8 (-0,61*) mg L⁻¹ de

alumínio, além de significativas, mostraram-se negativas, revelando que os genótipos mais produtivos apresentaram valores de comprimento das raízes menores. Nessas condições de cultivo, irrigação e solo corrigido, as raízes dos genótipos foram mantidas em quase sua totalidade na camada arável impedindo assim que a provável presença do alumínio no subsolo representasse um fator de limitação para o desenvolvimento dos genótipos avaliados. As correlações simples entre as médias das alturas das plantas de cada genótipo com os respectivos comprimentos médios das raízes em Tatuí não foram significativas, indicando que os genótipos com as plantas mais altas, nesse local, independeram da tolerância à toxicidade ao alumínio em solução nutritiva.

Referências

CAMARGO, C. E. O. et al. Comportamento agrônomico de linhagens de trigo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 35-44, 2001.

_____. Linhagens diaplóides de trigo: Desempenho agrônomico em dois locais do Estado de São Paulo e tolerância à toxicidade de alumínio em laboratório. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 253-268, 2006.

_____. Desempenho de linhagens de trigo, oriunda 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.

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

INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC. **Recomendações da Comissão Técnica de Trigo para 2002**. 3. ed. Campinas: IAC, 2002. 92 p. (Série Tecnológica APTA, Boletim Técnico IAC, 167).

LOBATO, M. T. V. et al. Desempenho de linhagens de trigo mexicanas, em condição de irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 2, p. 211-219, 2005.

- _____. 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.
- MEHTA, Y. R. **Manejo integrado de enfermidades del trigo**. Santa Cruz de la Sierra: Imprenta Landivar, S.R.L., 1993. 314 p.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. São Paulo: FEALQ, 2009. 451 p.
- RAMALHO, M. A. P. et al. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 2012. 522 p.
- RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.
- RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.
- SALOMON, M. V. et al. Desempenho de linhagens diaplóides de trigo obtidas via cultura de anteras quanto à tolerância ao alumínio, produção de grãos e altura de planta. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 189-198, 2003.
- SILVA, A. H. et al. Desempenho agrônômico de linhagens de trigo em diferentes ambientes no sudoeste paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 262-270, 2011.
- 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, n. 5, p. 537-541, 1998.
- STORCK, L. et al. Avaliação da precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 572-578, 2010.

Tabela 1 - Dados médios referentes à produtividade de grãos, altura das plantas e acamamento dos 20 genótipos de trigo avaliados nos experimentos instalados em Capão Bonito e Tatuí, SP, no ano de 2007.

Genótipos	Capão Bonito			Tatuí		
	Produtividade	Altura das	Acamamento	Produtividade	Altura das	Acamamento
	de grãos	plantas		de grãos	plantas	
kg ha ⁻¹	cm	%	kg ha ⁻¹	cm	%	
IAC-24	1253 a-c	65 a	10	3444 c-g	80 b	20
IAC-370	170 e	41 cd	20	4621 ab	84 ab	20
3	521 de	56 a-c	20	2646 g	78 b	0
4	906 b-d	59 ab	10	2857 fg	80 b	50
5	1274 ab	60 ab	20	3814 b-e	75 b	20
6	1642 a	68 a	0	3894 b-e	79 b	20
7	1045 b-d	64 a	30	3300 d-g	84 ab	50
8	1212 a-d	65 a	20	3628 c-f	86 ab	20
9	1163 a-d	64 a	10	3489 c-g	76 b	10
10	1049 b-d	66 a	20	3101 e-g	78 b	30
11	139 e	46 b-d	20	3596 c-f	78 b	10
12	892 b-d	60 ab	20	4596 a-c	81 b	10
13	63 e	39 cd	0	4146 a-d	89 ab	20
14	14 e	34 d	10	3624 c-f	85 ab	10
15	90 e	36 d	20	3368 c-f	73 b	10
16	24 e	40 cd	10	3765 b-f	90 a	40
17	910 b-d	59 ab	20	3921 b-e	80 b	10
18	774 cd	60 ab	20	4836 a	84 ab	20
19	17 e	33 d	20	3856 b-e	75 b	10
20	104 e	43 b-d	10	4292 a-c	80 b	0
F (Genótipos)	32,61*	13,95*	-	11,48*	7,84*	-
D M S (Tukey 5%)	495	17	-	883	9	-
CV %	28,41	12,45	-	8,99	4,15	-
AS	0,98	0,96	-	0,96	0,93	-

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

Tabela 2 - Comprimento médio das raízes dos vinte genótipos de trigo avaliados 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
	mm					
IAC-24	79,4	48,2	36,3	26,5	18,4	17,8
IAC-370	94,4	13,8	1,2	0,0	0,0	0,0
3	83,5	44,4	28,3	18,7	17,5	5,8
4	84,5	45,1	26,9	19,9	13,4	5,8
5	88	37,4	19,1	1,80	3,4	1,4
6	71,5	49,6	36,9	19,9	18,7	14,8
7	75,7	42,1	31,2	13,6	18,2	8,6
8	82,0	42,6	27,4	20,9	14,9	4,5
9	84,0	45,1	28,5	17,5	17,6	11,1
10	87,5	51,7	34,9	19,8	15,3	6,1
11	76,5	23,4	3,2	0,9	0,0	0,0
12	83,5	31,0	8,8	1,0	0,0	0,0
13	79,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
14	75,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	64,4	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0
16	83,2	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	74,6	29,0	11,4	0,7	5,1	0,4
18	74,1	30,3	18,3	9,2	2,0	2,3
19	63,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	77,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
BH-1146	94	63,9	47,0	40,3	35,9	29,5
Anahuac	84,9	0	0	0	0	0