

VI. ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

TRIGO DURO: TOLERÂNCIA À TOXICIDADE DO ALUMÍNIO EM SOLUÇÕES NUTRITIVAS E NO SOLO ⁽¹⁾

CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO ^(2,5), RUI RIBEIRO DOS SANTOS ⁽³⁾
e ARMANDO PETTINELLI JÚNIOR ⁽⁴⁾

RESUMO

Estudou-se o comportamento de 23 linhagens e cultivares de trigo duro (*Triticum durum* L.), introduzidos do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), México, juntamente com um cultivar de triticale e seis de trigo (*Triticum aestivum* L.), em soluções nutritivas contendo seis concentrações de Al^{3+} (0, 1, 2, 3, 4 e 6 mg/litro), à temperatura constante de $25 \pm 1^\circ C$, e pH 4,0. A tolerância foi medida pela capacidade de as raízes primárias continuarem a crescer em solução sem alumínio, após 48 horas em solução contendo uma concentração conhecida de alumínio. Todos os germoplasmas de trigo duro estudados e os cultivares de trigo Siete Cerros e Anahuac foram sensíveis à concentração de 1 mg/litro de Al^{3+} . O cultivar de trigo Alondra-S-46 mostrou-se sensível a 4mg/litro de Al^{3+} ; o de triticale Chiva e os de trigo BH-1146, IAC-24 e IAC-60 exibiram tolerância à presença de 6 mg/litro de Al^{3+} nas soluções. Os mesmos genótipos foram também estudados em experimentos em solo ácido ($V\% = 14$ e $H + Al = 8,9$ meq/100cm³) e em solo corrigido ($V\% = 65$ e $H + Al = 2,9$ meq/100cm³). As produções de trigo duro em solo ácido foram baixas, variando de 939 a 2.243 kg/ha, comparadas com as dos cultivares de trigo e triticale tolerantes ao Al^{3+} , as quais variaram de 3.584 a 4.922 kg/ha. No experimento em solo corrigido, a melhor linhagem de trigo duro (Avetoro "S" x Anhinga "S" - Pelicano "S" x D 67.2) produziu 4.128 kg/ha, em comparação com o triticale Chiva, 4.547 kg/ha, e o melhor trigo IAC-24, 4.906 kg/ha. Esses resultados confirmaram a necessidade de ser incorporada tolerância ao Al^{3+} nos genótipos de trigo duro visando a seu cultivo em solos ácidos.

Termos de indexação: trigo, *Triticum aestivum* L., trigo duro, *Triticum durum* L., triticale, genótipos, tolerância, toxicidade de alumínio, solos ácidos, solos corrigidos.

ABSTRACT

DURUM WHEAT: TOLERANCE TO ALUMINUM TOXICITY IN NUTRIENT SOLUTION AND IN THE SOIL

Twenty three durum wheat inbred lines, one triticale and six bread wheat cultivars were studied in aerated nutrient solutions for aluminum tolerance with six different levels of aluminum (0, 1, 2, 3, 4 and 6 mg/l), under constant temperature, $25 \pm 1^\circ C$ and pH 4.0. Aluminum tolerance was evaluated by measuring the root growth in an aluminum-free complete nutrient solution after a treatment of 48 hours in an aluminum solution. All durum wheat lines and Siete Cerros and Anahuac bread wheat

⁽¹⁾ Com verba suplementar do Acordo do Trigo entre as Cooperativas de Produtores Rurais do Vale do Paranapanema e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, através do Instituto Agronômico. Recebido para publicação em 28 de junho de 1991 e aceito em 23 de março de 1992.

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

⁽³⁾ Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, IAC.

⁽⁴⁾ Estação Experimental de Tatuí, IAC.

⁽⁵⁾ Com bolsa de pesquisa do CNPq.

cultivars were sensitive to 1 mg/l of Al^{3+} . The bread wheat Alondra-S-46 was sensitive to 4 mg/l of Al^{3+} . The triticale Chiva and the bread wheats BH-1146, IAC-24 and IAC-60 exhibited tolerance to 6 mg/l of Al^{3+} . The same genotypes were also studied in trials carried out in the field using acid and limed soils. The durum wheat lines presented low grain yield (939-2,243 kg/ha) and the triticale and bread wheat cultivars, tolerant to Al toxicity, showed high grain yield (3,584-4,922 kg/ha) in acid soil. The best durum wheat line produced 4,128 kg/ha and the best triticale and bread wheat cultivars produced 4,547 and 4,906 kg/ha, respectively, in limed soil. These results confirmed that incorporation of aluminum tolerance into the durum wheat germplasm is needed in order to permit its growth in acid soils.

Index terms: bread wheat, *Triticum aestivum* L., durum wheat, *Triticum durum* L., triticale, genotypes, tolerance, aluminum toxicity, acid soils, limed soils.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho pioneiro de Sakamura, em 1918 (in Fernandes, 1982), ao apresentar os números cromossômicos das espécies conhecidas de trigo, mostrou que elas formam uma série poliplóide que consiste em três níveis diferentes de ploidia: diplóides com $2n = 14$, tetraplóides com $2n = 28$ e hexaplóides com $2n = 42$. Chama-se série poliplóide a um conjunto de espécies filogeneticamente relacionadas cujos números cromossômicos são múltiplos exatos uns dos outros. O número básico da série é denominado X, que corresponde ao número genético da espécie diplóide. Em trigo, foi determinado $X = 7$. *Triticum monococcum* L. apresentou $2n = 2x = 14$; *Triticum durum* L., $2n = 4x = 28$, e *Triticum aestivum* L., $2n = 6x = 42$.

As relações entre as espécies são estudadas através da análise de genomas. Genoma pode ser definido como o conjunto haplóide de cromossomos de uma espécie diplóide. Em trigo, cada genoma contém sete cromossomos e é designado por uma letra maiúscula. *Triticum monococcum* L. é um diplóide do tipo AA; *Triticum durum* L., um tetraplóide do tipo AABB, e *Triticum aestivum* L., um hexaplóide do tipo AABBDD (Fernandes, 1982).

O trigo cultivado no Brasil é do tipo de primavera, pertence à espécie *T. aestivum* L. e apresenta no cromossoma 1 do genoma D genes importantes relacionados às características da farinha (força do glúten), de grande importância na indústria de panificação (Welsh & Hehn, 1964) e no cromossoma 4 do genoma D um gene dominante que condiciona tolerância à toxicidade do alumínio (Lagos et al., 1991).

O trigo duro, por apresentar semolina com alto teor de proteína, é preferido para a elaboração de

macarrão que se torna duro, translúcido e firme após o cozimento. Sua semolina também apresenta altos teores de pigmentos carotenóides amarelos que proporcionam uma cor desejável ao macarrão (Martin et al., 1976). Apesar de esta espécie ter uma utilização específica, sem qualidades tecnológicas para panificação, é semeada em trinta milhões de hectares em todo o mundo (CIMMYT, 1988).

Os melhores genótipos de trigo duro obtidos pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), México, têm exibido rendimentos iguais ou até maiores que os melhores trigos da espécie *T. aestivum* L. Foram registradas produções de grãos de até 10 t/ha em alguns ensaios internacionais. Através do seu programa de melhoramento, o CIMMYT (1985) liberou aproximadamente 50 variedades de trigo duro, de alto potencial produtivo, que estão sendo cultivadas em quinze países.

A partir de 1984, o Instituto Agrônomo vem introduzindo ensaios de linhagens e variedades de trigo duro do CIMMYT, nos quais foram feitas seleções dos genótipos que apresentavam maior potencial produtivo, resistência à ferrugem-do-colmo e da-folha, e ciclo precoce (100-120 dias).

O presente trabalho tem por objetivo estudar 23 genótipos de trigo duro em comparação com seis cultivares de trigo e um de triticale quanto à tolerância à toxicidade de alumínio em soluções nutritivas e em condição de campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Origem dos genótipos estudados

Os 23 genótipos de trigo duro e respectivas origens foram as seguintes:

1. Tildillo 67 - Cultivar introduzido do CIMMYT e lançado em 1967.

2 e 16. Yavaros "S" - Seleccionados no CIMMYT, originários do cruzamento: Joric "S" - Anhinga "S" x Flamingo "S".

3 e 15. Gallareta "S" - Obtidos pelo CIMMYT a partir de seleções realizadas a partir do híbrido: Ruff "S" - Flamingo "S" x Mexicali 75 - Shearwater.

4. Provindo de seleções realizadas pelo CIMMYT no híbrido: Yavaros "S" - Gediz "S".

5. Mouette - Seleccionado no CIMMYT, proveniente do cruzamento: Booby "S" - Ganso "S" - Coot "S"/Ruff "S" - Flamingo "S".

6 e 7. Obtidos a partir de seleções realizadas no CIMMYT, em populações híbridas providas do híbrido: Avetoro "S" x Anhinga "S" - Pelicano "S"/D67.2.

8. Penelope - Originário de seleções feitas no CIMMYT a partir do cruzamento: Quilafen - Grulla "S" x Sandpiper "S"/Frigate "S" - Cormorant "S".

9. Linhagem provida de seleções do híbrido: Guillemot "S" - Mexicale 75 x USA 575, realizadas no CIMMYT, México.

10. Germoplasma obtido no CIMMYT a partir de seleções feitas em populações segregantes do híbrido: (Quilafen "S" - Grulla x Gaviota "S"/Ibis "S") Boy "S".

11. Linhagem mexicana seleccionada a partir do cruzamento: (A 63040 - Sentry x Leeds//Winged "S") Erpel "S" - Ruso.

12 e 19. Linhagens seleccionadas no México, provenientes do híbrido: Shearwater "S" - Yavaros "S".

13. Provindo a partir de seleções executadas em populações híbridas originárias do cruzamento: Cando - Yavaros "S".

14. Mallard - Cultivar obtido pelo CIMMYT, oriundo do híbrido: Mexicali "S" x Chapala "S" - Joric "S".

17. Yavaros 79 - Cultivar lançado em 1979 pelo CIMMYT, originário de seleção do híbrido: Joric "S" - Anhinga "S" x Flamingo "S".

18. Coulter - Cultivar de origem norte-americana, introduzido através do CIMMYT.

20. Buck Candisur - Seleccionado pelo programa cooperativo CIMMYT e Argentina a partir do hí-

brido: (Joric "S" x RD 119-2W-4Y/Anhinga "S") Yemen - Crane "S" x Pelicano "S".

21. Boohai - Cultivar introduzido do CIMMYT, tendo sido seleccionado na Etiópia.

22. Linhagem seleccionada a partir do híbrido: Memo "S" - Goose "S", no CIMMYT.

23. Genótipo obtido por seleção em populações segregantes providas do híbrido: Gerardovz 578-Teal "S" (Flamingo "S" - Canard 261/Quilafen x Ruff "S" - Flamingo "S"), no CIMMYT.

As origens dos cultivares de trigo e triticales utilizados como controles foram as seguintes:

24. Chiva - Cultivar de triticales seleccionado no CIMMYT.

25. BH-1146 - Cultivar de trigo tolerante à toxicidade de Al^{3+} , de porte alto, proveniente de seleção realizada no Instituto Agrônomo de Minas Gerais, Belo Horizonte, e oriundo do cruzamento 'Ponta Grossa I' x 'Fronteira', híbrido esse que foi cruzado com o 'Mentana'.

26. IAC-24 - Cultivar de trigo tolerante à toxicidade de Al^{3+} e de porte semi-anão, originário de seleções realizadas no Instituto Agrônomo, Campinas, a partir do híbrido 'IAS-51' x 'IRN 597-70'.

27. IAC-60 - Cultivar de trigo tolerante à toxicidade de Al^{3+} e de porte semi-anão, provindo de seleções feitas no Instituto Agrônomo, Campinas, a partir do híbrido 'IRN 33-70' x 'IAC-5'.

28. Anahuac - Cultivar de trigo introduzido do CIMMYT, originário do cruzamento: II 12.300//Lerna Rojo 64/8156/3/Norteño; é de porte semi-anão e sensível à toxicidade de alumínio.

29. Alondra-S-46 - Cultivar de trigo moderadamente tolerante à toxicidade de Al^{3+} e de porte semi-anão, introduzido do CIMMYT, originário do cruzamento: D6301/Nainari 60//Weique Red Mace/3/CIANO *2/Chris.

30. Siete Cerros - Cultivar de trigo de porte semi-anão, sensível à toxicidade de Al^{3+} , introduzido do CIMMYT, procedente do cruzamento: Penjano 62/Gabo 55.

2.2. Ensaio de genótipos em solução nutritiva

As plântulas das linhagens e dos cultivares foram testadas em condições de laboratório, para

tolerância a 0, 1, 2, 3, 4 e 6 mg/litro de Al^{3+} em soluções nutritivas, conforme Moore et al. (1976), Camargo et al. (1980) e Camargo & Oliveira (1981). O delineamento estatístico empregado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas por seis concentrações de alumínio e, as subparcelas, pelos genótipos. Efetuaram-se duas repetições para cada solução de tratamento. Os dados foram analisados, considerando-se a média de comprimento da raiz primária central das dez plântulas de cada genótipo, em 72 horas de crescimento nas soluções nutritivas completas sem alumínio, que se seguiu a 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio.

2.3. Ensaio de genótipos em condição de campo

Utilizou-se o delineamento estatístico de blocos ao acaso, 30 tratamentos, com três repetições por local. Cada ensaio foi constituído de 90 parcelas, cada uma formada de seis linhas de 3 m de comprimento, espaçadas de 0,2 m, deixando-se uma separação lateral de 0,6 m entre as parcelas. A semeadura foi feita na base de 80 sementes viáveis por metro de sulco, equivalendo a 1.440 por parcela, com uma área útil de colheita de 3,6 m².

Instalou-se um ensaio, em 1985, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul e em 1988, na Estação Experimental de Tatuí.

Retiraram-se amostras do solo dos dois locais e, de acordo com os resultados analíticos, efetuou-se a adubação, empregando-se os seguintes adubos: sulfato de amônio com 20% de N; superfosfato simples com 20% de P₂O₅ e cloreto de potássio com 60% de K₂O, aplicados a lanço e, posteriormente, incorporados ao solo. A quantidade de fertilizante empregada nos dois locais baseou-se nas tabelas de adubação do Instituto Agrônomo (Camargo et al., 1990, e Raij et al., 1985).

Anteriormente à semeadura, novas amostras de solo dos dois locais foram retiradas, sendo os resultados analíticos apresentados no quadro 1.

Nos experimentos de Monte Alegre do Sul e Tatuí, irrigados por aspersão, coletou-se o seguinte dado:

Produção de grãos: Pesando, em gramas, a produção total de grãos de cada parcela, a qual foi transformada em quilograma/hectare.

Quadro 1. Análises das amostras dos solos das Estações Experimentais de Monte Alegre do Sul (1985) e de Tatuí (1988), onde foram instalados os ensaios de genótipos de trigo duro, em comparação com cultivares de trigo e de triticale (¹)

Determinações	Monte Alegre do Sul	Tatuí
P. resina ($\mu g/cm^3$)	9,0	47,0
M.O. (%)	1,7	2,9
pH (CaCl ₂)	3,9	5,4
K (meq/100cm ³)	0,21	0,46
Ca "	0,8	3,5
Mg "	0,5	1,4
H + Al "	8,9	2,9
S "	1,5	5,4
T "	10,4	8,3
V %	14,0	65,0

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

Os dados de produção de grãos foram submetidos à análise da variância, utilizando-se o teste F ao nível de 5% para detectar efeitos significativos de genótipos e repetições. A comparação das produções médias dos genótipos em cada local foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5% (Pimentel Gomes, 1985).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os comprimentos médios das raízes primárias dos 23 genótipos de trigo duro, em comparação com cultivares de trigo e de triticale, medidos após 72 horas de crescimento nas soluções nutritivas completas depois de 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio (0, 1, 2, 3, 4 e 6 mg/litro), encontram-se no quadro 2.

Considerando-se as médias dos diferentes genótipos estudados em soluções de tratamento com ausência de Al^{3+} , verifica-se que o 'BH-1146' mostrou as raízes mais compridas. Essas observações confirmam resultados de Camargo & Oliveira (1981),

Quadro 2. Comprimento médio das raízes primárias dos genótipos de trigo duro em comparação com cultivares de trigo e de triticale, medido após 72 horas de crescimento na solução nutritiva completa, que se seguiu a crescimento na solução de tratamento contendo seis concentrações de alumínio

Linhagens e/ou Cultivares	Concentração de alumínio (mg/litro)					
	0	1	2	3	4	6
	mm					
Trigo duro (<i>Triticum durum</i> L.)						
1. TIL-67	52,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. YAV "S"	55,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3. GA "S"	55,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4. YAV "S" - GEDIZ "S"	56,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. MTTE "S"	50,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. ATO "S" x AA "S" - PLC "S"/D 67.2	59,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. ATO "S" x AA "S" - PLC "S"/D 67.2	56,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8. PEN "S"	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9. GUIL "S" - MEXI-75 x USA 575	52,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10. (QFN-GLL x GTA "S"/IBIS "S") BOY "S"	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11. (A63040-STY x LDS//WIN "S") ERP "S"-RUSO	42,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12. SHWA "S" - YAV "S"	48,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13. CNDO - YAV "S"	46,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14. MAL "S"	48,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15. GA "S"	58,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16. YAV "S"	54,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17. YAV - 79	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18. CLR	39,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19. SHWA "S" - YAV "S"	56,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20. Buck Candisur	39,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21. BHA	56,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22. MEMO "S" - GOO "S"	48,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23. GDOVZ 578-TEAL "S" (FG "S"-CAN261) QFN x RUFF "S" - FG "S"	43,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Triticale						
24. Chiva	55,4	53,7	50,7	49,1	45,5	44,8
Trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.)						
25. BH-1146	77,8	61,8	65,4	52,0	46,6	50,1
26. IAC-24	51,0	32,0	52,7	28,8	27,8	38,0
27. IAC-60	60,6	58,8	44,6	37,6	34,0	31,0
28. Anahuac	60,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29. Alondra-S-46	66,7	37,8	28,1	11,8	0,0	0,0
30. Siete Cerros	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Camargo & Freitas (1985) e Camargo et al. (1987): em uma solução com níveis adequados de nutrientes, na ausência de alumínio, com pH 4,0, o 'BH-1146' apresentou o seu potencial genético no crescimento rápido das raízes, condição essa específica de cada genótipo.

Nas soluções de tratamento contendo Al^{3+} , todos os genótipos reduziram o crescimento radicular em relação ao das soluções de tratamento contendo 0 mg/litro de Al^{3+} . Os 23 genótipos de trigo duro e os cultivares de trigo Anahuac e Siete Cerros revelaram-se sensíveis ao Al^{3+} , uma vez que suas raízes primárias não continuaram a crescer em solução sem alumínio, após 48 horas em solução de tratamento contendo 1, 2 e 3 mg/litro de Al^{3+} . Os cultivares de trigo BH-1146, IAC-24, IAC-60 e Alondra-S-46 e o de triticale Chiva exibiram crescimento das raízes primárias e foram considerados tolerantes a essas concentrações de Al^{3+} .

'Alondra-S-46' exibiu total sensibilidade a 4 e 6 mg/litro de Al^{3+} e os cultivares BH-1146, IAC-24 e IAC-60 e Chiva apresentaram reações de tolerância, confirmando resultados de Camargo et al. (1987).

No quadro 3, encontram-se os quadrados médios das análises individuais da variância das produções de grãos dos genótipos de trigo duro, trigo e triticale dos ensaios em condições de irrigação na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (1985) e na Estação Experimental de Tatuí (1988). Os dados mostraram efeitos significativos para genótipos e para repetições em ambos os ensaios.

As produções médias de grãos dos genótipos estudados nos ensaios de Monte Alegre do Sul e Tatuí encontram-se no quadro 4.

No ensaio em condição de solo ácido de Monte Alegre do Sul, com saturação por bases de 14% (Quadro 1), verificou-se que os genótipos mais produtivos foram: o cultivar de triticale Chiva (4.922 kg/ha) e os cultivares de trigo BH-1146 (3.954 kg/ha), IAC-24 (3.893 kg/ha) e IAC-60 (3.584 kg/ha), tolerantes à toxicidade de Al^{3+} , diferindo dos 23 genótipos de trigo duro e do cultivar de trigo Anahuac. Com produções de grãos variando entre 939 e 2.253 kg/ha, os genótipos de trigo duro mostraram-se altamente sensíveis às condições de solo ácido, confirmando os resultados dos ensaios utilizando soluções nutritivas, onde esses genótipos exibiram sensibilidade à toxicidade de Al^{3+} .

Aplicando-se o teste de Tukey para a comparação das médias de produção de grãos dos genótipos estudados em solo corrigido de Tatuí, com saturação por bases de 65% (Quadro 1), observou-se que o cultivar de trigo IAC-24 e o de triticale Chiva foram os mais produtivos, somente diferindo, porém, dos seguintes genótipos de trigo duro: CLR (T-18), SHWA "S" - YAV "S" (T-19) e GDOVZ 578 - TEAL "S" (FG "S" - CAN 261/QFN x RUFF "S" - FG "S") (T-23). Nessas condições, os genótipos de trigo duro ATO "S" x AA "S" - PLC "S"/D 67.2 (T-6 e 7) apresentaram produções de 4.048 e 4.128 kg/ha respectivamente, enquanto o 'Anahuac', de origem mexicana, o mais plantado em solos corrigidos do Estado de São Paulo, produziu 3.379 kg/ha, confirmando resultados de CIMMYT (1985). Esses resultados também demonstraram a potencialidade de se introduzir essa nova espécie de gênero *Triticum* em nossas condições (solos corrigidos), proporcionando um produto adequado à indústria de massas alimentícias.

Quadro 3. Quadrados médios das análises individuais da variância das produções de grãos dos genótipos de trigo duro (*Triticum durum* L.) em comparação com cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de triticale, em ensaios realizados em condição de irrigação nas Estações Experimentais de Monte Alegre do Sul (1985) e Tatuí (1988)

Causas de variação	G.L.	Q.M.	
		Monte Alegre do Sul	Tatuí
kg/ha			
Repetições	2	9.571.661*	1.874.127*
Genótipos	29	2.985.363*	1.593.268*
Resíduo	58	196.341	468.084

* Significativo ao nível de 5%.

Quadro 4. Produção média (¹) de grãos dos genótipos de trigo duro, em comparação com cultivares de trigo e de triticale, em ensaios em condição de irrigação nas Estações Experimentais de Monte Alegre do Sul (1985) e de Tatuí (1988)

Linhagens e/ou Cultivares	Monte Alegre do Sul	Tatuí
	kg/ha	
Trigo duro (<i>Triticum durum</i> L.)		
1. TIL-67	1.260 e-g	3.818 a-c
2. YAV "S"	1.730 e-g	3.455 a-c
3. GA "S"	2.033 e-g	3.660 a-c
4. YAV "S" - GEDIZ "S"	1.043 g	2.842 a-d
5. MTTE "S"	991 g	3.183 a-d
6. ATO "S" x AA "S" - PLC "S"/D 67.2	1.687 e-g	4.048 ab
7. ATO "S" x AA "S" - PLC "S"/D 67.2	2.047 e-g	4.128 ab
8. PEN "S"	1.897 e-g	3.264 a-d
9. GUIL "S" - MEXI-75 x USA 575	989 g	2.892 a-d
10. (QFN-GLL x GTA"S"/IBIS"S") BOY "S"	1.352 e-g	3.617 a-c
11. (A63040-STY x LDS//WIN"S") ERP"S"-RUSO	1.114 fg	3.891 a-c
12. SHWA "S" - YAV "S"	1.359 e-g	3.637 a-c
13. CNDO - YAV "S"	1.692 e-g	3.494 a-c
14. MAL "S"	1.334 e-g	3.408 a-c
15. GA "S"	2.253 d-g	3.254 a-d
16. YAV "S"	1.789 e-g	3.480 a-c
17. YAV - 79	1.992 e-g	3.385 a-c
18. CLR	991 g	2.123 b-d
19. SHWA "S" - YAV "S"	1.366 e-g	1.363 d
20. Buck Candisur	1.456 e-g	3.751 a-c
21. BHA	1.494 e-g	3.476 a-c
22. MEMO "S" - GOO "S"	939 g	2.889 a-d
23. GDOVZ 578-TEAL "S" (FG"S"-CAN261) QFN x RUFF "S" - FG "S"	1.665 e-g	1.776 cd
Triticale		
24. Chiva	4.922 a	4.547 a
Trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.)		
25. BH-1146	3.954 ab	3.533 a-c
26. IAC-24	3.893 a-c	4.906 a
27. IAC-60	3.584 a-d	3.919 a-c
28. Anahuac	1.029 g	3.379 a-c
29. Alondra-S-46	2.625 b-e	4.084 ab
30. Siete Cerros	2.471 c-f	3.656 a-c
F (Genótipos)	15,20*	3,40*
d.m.s. (Tukey a 5%)	1.425	2.200
C.V.%	23,35	19,95

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

4. CONCLUSÕES

1. Todos os genótipos de trigo duro estudados e os cultivares de trigo Siete Cerros e Anahuac foram sensíveis à concentração de 1 mg/litro de Al^{3+} nas soluções nutritivas. 'Alondra-S-46' apresentou-se sensível a 4 mg/litro de Al^{3+} . O triticale 'Chiva' e os cultivares de trigo BH-1146, IAC-24 e IAC-60 mostraram tolerância até à presença de 6 mg/litro de Al^{3+} nas soluções.

2. Em solo ácido, os cultivares de trigo e de triticale que mostraram tolerância à toxicidade de Al^{3+} em soluções nutritivas foram os que exibiram as maiores produções de grãos.

3. Os melhores genótipos de trigo duro em solos corrigidos não diferiram em produção de grãos dos cultivares de trigo e de triticale utilizados como controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, C.E. de O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FREITAS, J.G. de; PETTINELLI JÚNIOR, A.; RAMOS, V.J. & KANTHACK, R.A.D. *Adubação N, P, K e S para a cultura do trigo no Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto Agronômico, 1990. 33p. (Boletim técnico, 129)
- CAMARGO, C.E. de O.; FELÍCIO, J.C. & ROCHA JÚNIOR, L.S. Trigo: tolerância ao alumínio em solução nutritiva. *Bragantia*, Campinas, 46(2):183-190, 1987.
- CAMARGO, C.E. de O. & FREITAS, J.G. de. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de ferro em solução nutritiva. *Bragantia*, Campinas, 44(1):65-75, 1985.
- CAMARGO, C.E. de 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, 20(3):355-358, 1980.
- CAMARGO, C.E. de O. & OLIVEIRA, O.F. de. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. *Bragantia*, Campinas, 40:21-31, 1981.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. *Informe anual 1984*. México, D.F., 1985. 66p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. *Report on wheat improvement 1985-86*. México, D.F., 1988. 352p.
- FERNANDES, M.I.B. de M. Citogenética. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *Trigo no Brasil*. Campinas, 1982. v.1, cap.4, p.95-143.
- LAGOS, M.B.; FERNANDES, M.I.B. de M.; CAMARGO, C.E. de O.; FEDERIZZI, L.C. & CARVALHO, F.I. de F. Genetics and monosomic analysis of aluminum tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 14(4):1011-1020, 1991.
- MARTIN, J.H.; LEONARD, W.H. & STAMP, D.L. *Principles of field crop production*. New York, Macmillan, 1976. 1118p.
- MOORE, D.P.; KRONSTAD, W.E. & METZGER, R.J. Screening wheat for aluminum tolerance. In: *WORKSHOP ON PLANT ADAPTATION TO MINERAL STRESS IN PROBLEM SOILS*, Beltsville, 1976. *Proceedings*. Ithaca, Cornell University, 1976. p.287-295.
- PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 11.ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1985. 446p.
- RAIJ, B. van; SILVA, N.M. da; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A.R. & TRANI, P.E. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto Agronômico, 1985. 107p. (Boletim técnico, 100)
- WELSH, J.R. & HEHN, E.R. The effect of chromosome 1D on hexaploid wheat flour quality. *Crop Science*, Madison, 4(3):320-323, 1964.