

Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) a teores de alumínio no solo

Cíndia Sordi¹, Lúcia Helena Pereira Nóbrega^{2*} e Adriana Smanhotto¹

¹Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Engenharia de Sistemas Agroindustriais, Universidade do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade do Oeste do Paraná, Rua Universitária, 2069, 85819-110, Cascavel, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: lhpn@unioeste.br

RESUMO. Nove cultivares de trigo, sob condições de fertilidade do solo - sem alumínio trocável e sem adubo (I), com alumínio trocável e sem adubo (II), sem alumínio trocável e adubação (III) com 250 kg ha⁻¹ da fórmula 4-20-20 foram avaliadas na safra 2001/2002 em relação à estatura de plantas, peso do hectolitro e rendimento. Os resultados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância, concluindo-se que os tratamentos interferiram nos parâmetros avaliados. No tratamento I, apresentou desempenho melhor a cultivar BRS 49. No tratamento II, apresentou melhor desempenho a cultivar IAPAR 53 e no tratamento III, apresentou melhor desempenho a cultivar CD 105. A cultivar OR 1, porém, não apresentou desempenho satisfatório, apresentando menor rendimento em todos os tratamentos. O tratamento II apresentou maior rendimento que o I, justificado, possivelmente, pelo alto teor de matéria orgânica que, em determinadas situações, consegue complexar o alumínio. O rendimento médio foi mais elevado no tratamento III.

Palavras-chave: desenvolvimento de plantas, fertilidade do solo, rendimento.

ABSTRACT. Response from wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to aluminum content for the soil. Nine wheat cultivars were carried out under three different soil fertility conditions, without exchangeable aluminum nor fertilizer (I), with exchangeable aluminum but without fertilizer (II), and without exchangeable aluminum plus 250 kg ha⁻¹ of 4-20-20 fertilizer formula (III) for 2001/2002 harvest. Plants' height, hectolitic weight and productivity were recorded. Significant differences were observed at 5% using the Tukey test, concluding that fertility treatments interfered on the evaluated parameters. For the first treatment, BRS 49 cultivar was recommended. For treatment II, IAPAR 53 cultivar presented better performance. As for the third treatment, CD 105 cultivar was recommended. OR 1 cultivar, on the other hand, was not recommended, since it presented the lowest productivity. Finally, results showed that treatment II presented better productivity than treatment I, probably because of its great percentage of organic matter, which, sometimes, can inhibit aluminum. Average productivity was recorded as the highest in treatment III.

Key words: development of plants, soil fertility, productivity.

Introdução

O trigo é uma das culturas mais importantes na alimentação humana, juntamente com o arroz e o milho. Além disso, no Sul do Brasil, faz parte dos sistemas agrícolas mais tradicionais, como a sucessão trigo-soja (Fontaneli e Del Duca, 2001).

Riede (2001) relatou que a produção de trigo vem decaindo gradativamente, importando-se aproximadamente 75% das necessidades de consumo. Uma das maneiras para reverter essa situação seria aumentar o rendimento e reduzir o custo de produção da cultura, visando torná-la lucrativa e conseqüentemente, atrativa aos agricultores.

A região Sul do Brasil é caracterizada por solos ácidos, com baixa disponibilidade de fósforo, baixos teores de bases e elevadas concentrações de Al³⁺ (Camargo *et al.*, 1998). Em especial, os solos da região Oeste do Paraná apresentam consideráveis teores de alumínio trocável, dificultando o desenvolvimento das plantas.

O alumínio trocável é um dos principais responsáveis pelo baixo desenvolvimento de plantas de trigo em solos ácidos (Echart e Cavalli-Molina, 2001), por representar um fator limitante de crescimento para as culturas (Foy e Fleming, 1976).

De acordo com Zanatta (1985), os solos agrícolas, em que se desenvolve a maior parte da triticultura nacional, possuem característica ácida,

apresentando altos teores de alumínio tóxico. No entanto, cultivares de trigo apresentam resposta diferenciada quanto à toxidez do alumínio e à aplicação de fertilizantes. Por essas razões, o uso de cultivares tolerantes ao alumínio torna-se uma estratégia eficiente para o rendimento de culturas em solos ácidos, principalmente a cultura do trigo, a qual necessita melhorar o seu rendimento por área cultivada.

O Iapar (2002) apresentou que cultivares de trigo respondem diferentemente aos teores de alumínio trocável no solo. Por essa razão, elas devem ser semeadas nas regiões e solos indicados, preferencialmente onde os níveis de saturação de alumínio, indicados pela análise de solo, forem menores ou iguais ao grau de tolerância de cada cultivar, sobretudo aqueles sensíveis e moderadamente sensíveis ao alumínio trocável, conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do grau de tolerância dos cultivares de trigo ao alumínio trocável.

Grau de tolerância do cultivar	Níveis de saturação de alumínio no solo	Profundidade da amostra
Sensível (S)	5%	0 - 40 cm
Moderadamente sensível (MS)	5 - 20%	0 - 20 cm
Moderadamente Tolerante (MT)	20 - 35%	0 - 20 cm
Tolerante (T)	35%	0 - 20 cm

Fonte: Iapar (2002).

Os fatores que mais afetam o rendimento de grãos de trigo são os nutricionais e os climáticos. Entre os nutricionais, sobressai o nitrogênio (Freitas et al., 1994); a calagem (Bataglia et al., 1985; Souza, 1996); o fósforo (Oliveira et al., 1984; Camargo e Felício, 1987; Souza, 1996) e o boro (Silva et al., 1980; Silva e Andrade, 1983).

Segundo Franco (2001), o Programa de Melhoramento de Trigo da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola-Coodetec, no município de Cascavel, Estado do Paraná, está direcionado para atender a demandas em ambientes diferenciados. Têm sido melhoradas várias características, podendo se destacar o potencial de rendimento, tolerância ao alumínio tóxico e resposta à adubação.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar o desenvolvimento de cultivares de trigo, em presença e ausência de alumínio no solo, a fim de selecionar cultivares mais adequadas para cada situação.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em área da Coodetec, localizada na BR 467, km 98 – Cascavel, Estado do Paraná, a 24° 56' de latitude sul e 53° 23' de longitude oeste de Greenwich, altitude média de

760 metros, pluviosidade média anual de 1800-1900 mm, temperatura média anual de 18°C; umidade relativa do ar média anual de 75-80%. O solo é um Latossolo Vermelho distroférico, com alumínio (Embrapa, 1999).

Foram definidos três tratamentos de fertilidade do solo: I - sem alumínio trocável e sem adubo; II - com alumínio trocável e sem adubo e III - sem alumínio trocável e com adubo (na fórmula 4-20-20, dose de 250 kg ha⁻¹).

Para cada tratamento, foram definidas 36 parcelas, totalizando 108 subparcelas (três tratamentos, nove cultivares, quatro repetições) de 5x1 m, com espaçamento de 1 m longitudinal e 0,6 m transversal entre elas. Em cada subparcela, semearam-se seis linhas com espaçamento entre linhas de 17 cm.

Usou-se semeadora de parcela, de precisão - WINTERSTEIGER, abastecida apenas com sementes e sem adubo para os tratamentos I e II. Para o tratamento III, a semeadora foi abastecida com sementes e adubo, conforme recomendação do Iapar (2002) e em função da análise de solo.

Foram utilizados cultivares recomendadas para a região Oeste do Paraná: CD 102, CD 103, CD 104, CD 105, CD 106, CD 107, IAPAR 53, BRS 49 e OR 1 do ano agrícola 1999/2000, produzidas pela Coodetec, os quais diferiam quanto ao grau de tolerância ao alumínio trocável, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Classificação dos cultivares de trigo quanto à tolerância ao alumínio.

Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Sensível
Acima de 35% saturação de alumínio no solo	Até 35% saturação de alumínio no solo	Até 20% saturação de alumínio no solo
BRS 49	CD 102	CD 104
CD 107	CD 103	CD 106
	CD 105	
	IAPAR 53	
	OR 1	

Fonte: Iapar (2002).

Empregou-se o sistema de semeadura direta sobre a palhada de soja, em 01 de junho de 2001, dentro do período recomendado para a região (21 de abril a 10 de junho), conforme Iapar (2002). A densidade de sementes utilizada na semeadura foi de 300 sementes viáveis m⁻², proporcionando um estande de três milhões de plantas por hectare.

Os dados relativos à temperatura e à precipitação pluvial, fornecidos pelo Simepar (Sistema Meteorológico do Paraná) durante o período de realização do experimento, encontram-se nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Observa-se pela Figura 1, que os meses de menor temperatura foram junho e julho. Para os meses posteriores, no entanto, a temperatura apresentou acréscimo de aproximadamente 3°C. Todavia, é preciso saber, que baixas temperaturas no início do desenvolvimento são benéficas ao trigo.

A precipitação atendeu ao experimento relatado por Doorenbos (1994). O autor afirmou que para obter elevado rendimento, as necessidades hídricas do trigo variam de 450 a 650 mm, dependendo do clima e da duração do ciclo fenológico. Cabe ressaltar, contudo, que as chuvas foram mal distribuídas, principalmente nos meses de julho e agosto.

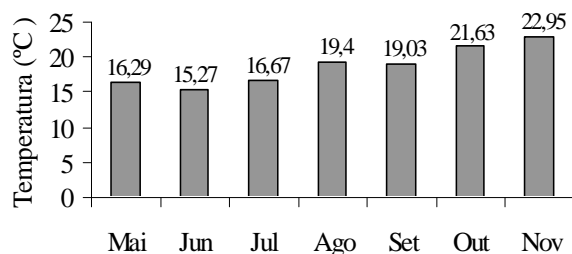


Figura 1. Perfis médios da temperatura mensal no período de condução do experimento.

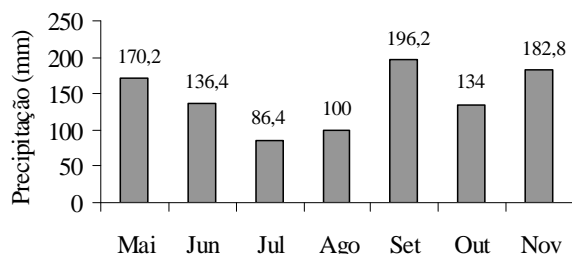


Figura 2. Perfis da precipitação pluvial mensal.

Realizou-se coleta de solo na profundidade de 0-20 cm, para fins de análise de fertilidade, processada no Laboratório de Análise de Solos da Coodetec. Os resultados obtidos nas áreas dos tratamentos, antecedendo à semeadura, são apresentados na Tabela 3.

A mensuração da estatura de plantas foi realizada utilizando-se uma régua de madeira graduada em cm, com comprimento total de 1,0 m. Em cada parcela, escolheram-se dez plantas aleatoriamente, desconsiderando as linhas externas da parcela (bordadura); tomou-se a medida da superfície do solo ao ápice da planta, desconsiderando as aristas das espigas. Os resultados foram expressos em cm.

A determinação do peso do hectolitro, para cada parcela, foi realizada tendo por princípio a pesagem

de um volume conhecido de sementes. O peso do hectolitro é obtido pela massa de sementes contida em 125 mL, transformada em massa de sementes que ocupa o volume de 100 L.

Tabela 3. Resultados da análise química nos tratamentos I, II e III, antecedendo a semeadura.

Parâmetro	P	C	pH	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	K ⁺
	12,40	23,69	4,9	6,21	5,9	3,12	0,00	0,15
Níveis	Alto	Alto	Baixo		Alto	Alto	Baixo	Médio
Parâmetro	Cu		Zn		Fe		Mn	
	9,80		4,08		198,00		105,00	
Níveis	Alto		Alto		Alto		Alto	
Parâmetro	SB	T	V1%	Al ³⁺ %	Ca ²⁺ %	Mg ²⁺ %	K ⁺ %	
	9,17	15,38	59,62	0,00	38,36	20,29	0,98	
Níveis	Alto	Alto	Médio	M. Baixo	Médio	Alto	Baixo	
Parâmetro	P	C	pH	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	K ⁺
	14,00	21,34	4,10	11,26	1,90	0,83	2,10	0,17
Níveis	Alto	Alto	Baixo		Baixo	Alto	Alto	Médio
Parâmetro	Cu		Zn		Fe		Mn	
	8,00		1,67		149,00		80,50	
Níveis	Alto		Alto		Alto		Alto	
Parâmetro	SB	T	V1%	Al ³⁺ %	Ca ²⁺ %	Mg ²⁺ %	K ⁺ %	
	2,90	14,16	20,48	42,00	13,42	5,86	1,20	
Níveis	Baixo	Médio	M. Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	
Parâmetro	P	C	pH	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	K ⁺
	13,00	21,34	5,10	5,76	5,60	3,33	0,00	0,28
Níveis	Alto	Alto	Médio		Alto	Alto	Baixo	Médio
Parâmetro	Cu		Zn		Fe		Mn	
	10,46		2,85		157,00		112,00	
Níveis	Alto		Alto		Alto		Alto	
Parâmetro	SB	T	V1%	Al ³⁺ %	Ca ²⁺ %	Mg ²⁺ %	K ⁺ %	
	9,21	14,97	61,52	0,00	37,41	22,24	1,87	
Níveis	Alto	Médio	Médio	M. Baixo	Médio	Alto	Baixo	

Notas: As unidades referem-se a: P = mg dm⁻³; K = cmol_c dm⁻³; C = g dm⁻³; Cu = mg dm⁻³; pH = CaCl₂ 0,01M; Zn = mg dm⁻³; H+Al = cmol_c dm⁻³; Fe = mg dm⁻³; Ca = cmol_c dm⁻³; Mn = mg dm⁻³; Mg = cmol_c dm⁻³; SB = Soma de bases; Al = cmol_c dm⁻³; T = Capacidade de Troca Catiônica.

A colheita foi manual, no estágio de maturação fisiológica. Posteriormente, as espigas provenientes de cada parcela foram debulhadas em trilhadora mecânica. As sementes foram beneficiadas mecanicamente e pesadas em balança de precisão 0,01 g para determinação do rendimento, corrigido para 13% de teor de água das sementes. Os resultados foram expressos em kg ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em arranjo de parcelas subdivididas (split-plot), sendo a fertilidade do solo o tratamento principal (parcela), distribuído em três níveis I, II e III, como descrito. O tratamento secundário (subparcela) foi formado por nove níveis (nove cultivares de trigo), com quatro repetições cada. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussão

Nas Tabelas 4A e B são apresentados o resumo da análise de variância e os resultados da estatura de plantas de trigo. Observa-se pela Tabela 4A que os valores da estatística F foram significativos. A

significância da interação indicou que as estaturas de plantas de cultivares de trigo foram modificadas diferencialmente quando submetidas a condições distintas de fertilidade do solo. Na Tabela 4B, observa-se, no tratamento I, que o cultivar OR1 apresentou a menor estatura de plantas (38,1 cm) e diferiu da CD 107, com a maior estatura (52,3 cm). No tratamento II, a melhor resposta do cultivar CD 107 confirmou a classificação apresentada pelo Iapar (2002), em que se observa a tolerância ao alumínio no solo, atingindo estatura satisfatória de planta mesmo sob a presença de alumínio trocável. No tratamento III, confirmaram-se os resultados de Echart e Cavalli-Molina (2001), os quais relataram que o alumínio trocável é um dos principais responsáveis pelo baixo desenvolvimento de plantas em solos ácidos. Foy e Fleming (1976) ressaltaram que o alumínio representa um fator limitante de crescimento para as culturas. Como o tratamento III não possuía alumínio trocável e recebeu adubação, constatou-se melhor desenvolvimento das plantas.

Tabela 4A. Resumo da análise de variância para valores da estatística F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para a estatura de plantas dos cultivares de trigo.

FV	F	MG	DP	CV
Fertilidade	35,45 *	52,4 cm	9,9 cm	18,9 %
Cultivar	27,53 *			
Fertilidade x Cultivar	2,07 *			

***não significativo; *significativo a 5 % de probabilidade.

O cultivar CD 106 diferiu entre os três tratamentos de fertilidade do solo, mostrando comportamento condizente com a classificação do Iapar (2002), já que é moderadamente sensível, ou seja, tolera até 20% de saturação de alumínio trocável no solo. Apresentou maior estatura de plântulas no tratamento III.

Os cultivares CD 107 e BRS 49 confirmaram o

Tabela 4B. Estatura de plantas (cm) para os cultivares de trigo (C) sob variação de fertilidade do solo (F).

F/C	CD 102	CD 103	CD104	CD 105	CD 106	CD 107	IAPAR 53	BRS 49	OR 1
I	42,7 BCDb	49,3ABCb	39,9Db	51,1ABb	41,5CDc	52,3Ab	45,7ABCDb	50,0ABCb	38,1Db
II	47,8BCb	54,8ABab	37,1Db	53,6ABb	53,1ABb	57,8Ab	54,4Aba	53,3ABb	40,2CDab
III	61,0BCDa	60,9BCDa	55,1DEa	65,5ABCa	61,6ABCDa	69,4ABa	60,2CDa	70,3Aa	47,4Ea

I = Sem alumínio (Al^{3+}) e sem adubo; II = Com alumínio (Al^{3+}) e sem adubo; III = Sem alumínio (Al^{3+}) e com adubo (250 kg ha⁻¹ na fórmula. 4-20-20); Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5 % de significância.

Tabela 5B. Peso hectolétrico para os cultivares de trigo (C) sob variação de fertilidade do solo (F).

F/C	CD 102	CD 103	CD104	CD 105	CD 106	CD 107	IAPAR 53	BRS 49	OR 1
I	67 Cb	76 Aa	73 ABa	73 ABa	73 ABa	71 Ba	72 Bb	71 Ba	71 Ba
II	71 CDa	76 Aa	72 BCDa	74 ABCDa	74 ABCa	73 ABCDa	75 ABa	73 ABCDa	71 Da
III	71 BCa	75 Aa	74 ABa	74 ABa	74 Aa	72 ABCa	74 ABCab	72 ABCa	71 Ca

I = Sem alumínio (Al^{3+}) e sem adubo; II = Com alumínio (Al^{3+}) e sem adubo; III = Sem alumínio (Al^{3+}) e com adubo (250 kg ha⁻¹ na fórmula 4-20-20); Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5 % de significância.

registrado pelo Iapar (2002), apresentando médias estatisticamente semelhantes para os tratamentos I e II, ressaltando a tolerância ao alumínio.

Nas Tabelas 5A e B, são apresentados o resumo da análise de variância e os resultados do peso do hectolitro (PH) para as cultivares de trigo. Observa-se na Tabela 5A que os valores de F foram significativos para os parâmetros avaliados. A média geral do PH não atendeu às exigências de qualidade comercial. O padrão do PH é 78, fazendo que os grãos de trigo possam ter maior valor de mercado. Nenhuma das cultivares apresentou PH maior que 76, podendo ser justificado pela alta precipitação verificada no período final de desenvolvimento do trigo. Pela Tabela 5B, verifica-se que, no tratamento I, o cultivar CD 103 apresentou maior PH, enquanto a CD 102 apresentou o menor. No tratamento II, as cultivares diferiram entre si. Similarmente ao tratamento I, as cultivares CD 103 e OR 1 apresentaram-se com a maior e a menor média, respectivamente. As cultivares CD 102 e OR 1 apresentaram-se como moderadamente tolerantes ao alumínio trocável com comportamentos distintos do CD 103, a qual também é moderadamente tolerante. Sendo assim, observou-se que cultivares que possuem a mesma tolerância ao alumínio, apresentaram respostas diferentes no mesmo tratamento. A média da CD 106, moderadamente sensível ao alumínio, não diferiu da CD 103 que é moderadamente tolerante.

Tabela 5A. Resumo da análise de variância para valores da estatística F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o peso hectolétrico dos cultivares de trigo.

FV	F	MG	DP	CV
Fertilidade	6,49 *	72,0	2,2	3,1 %
Cultivar	18,26 *			
Fertilidade x Cultivar	2,01 *			

***não significativo; *significativo a 5 % de probabilidade.

No tratamento III, as cultivares diferiram entre si. Destacando-se CD 104 e CD 106, moderadamente sensíveis ao alumínio, as quais apresentaram a mesma média de PH nos três tratamentos. Isso indica que a variação da fertilidade do solo não alterou o comportamento das cultivares quanto ao parâmetro avaliado.

Nas Tabelas 6A e B, são apresentados o resumo da análise de variância e os resultados médios de rendimento do trigo. Observa-se pela Tabela 6A que os valores de F foram significativos para fertilidade do solo, cultivares e para a interação fertilidade x cultivar. Como a interação fertilidade x cultivar foi significativa para o parâmetro estatura de plantas, esperava-se que também o fosse para rendimento. Diante disso, é provável que a influência no rendimento esteja relacionada à influência na estatura de plantas, já que plantas que apresentam melhor desenvolvimento podem ser mais produtivas. Pela Tabela 6B, verifica-se que, no tratamento I, as médias das cultivares pouco diferiram entre si e apresentaram os menores rendimentos, mesmo em solos férteis sem a presença de alumínio. Esse baixo rendimento pode ser justificado pelo fato de o alto teor de cálcio ter tornado o fósforo do solo insolúvel, possivelmente. Como esse é limitante ao rendimento, ele o reduziu drasticamente.

Tabela 6A. Resumo da análise de variância para valores da estatística F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para a rendimento do trigo.

Parâmetros/Estatística	F	MG	DP	CV
Fertilidade	43,52 *	783,4 kg ha ⁻¹	479,0	61,1 %
Cultivar	11,44 *			
Fertilidade x Cultivar	2,26 *			

*não significativo; *significativo a 5 % de probabilidade.

Tabela 6B. Rendimento (kg ha⁻¹) corrigida para 13% do teor de água das sementes para as cultivares de trigo (C) sob variação de fertilidade do solo (F).

F/C	CD 102	CD 103	CD 104	CD 105	CD 106	CD 107	IAPAR 53	BRS 49	OR 1
I	356	480	276	551	358	546	583	623	221
	Ab	Ab	Ab	Ab	Ac	Ab	Ab	Ab	Aa
II	645	863	139	553	911	702	1091	780	281
	ABCDb	ABab	Db	BCDb	ABb	ABCb	Aa	ABCb	CDa
III	1207	1260	953	1624	1549	1313	1294	1444	549
	ABa	ABa	BCa	Aa	Aa	ABa	Ba	ABa	Ca

I = Sem alumínio (Al³⁺) e sem adubo; II = Com alumínio (Al³⁺) e sem adubo; III = Sem alumínio (Al³⁺) e com adubo (250 kg ha⁻¹ na fórmula 4-20-20). Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

No tratamento II, a cultivar IAPAR 53 apresentou maior rendimento, enquanto que a CD 104 apresentou a menor. Destaca-se que o tratamento II apresentou média superior ao do tratamento I. Segundo Oliveira (2003) existe duas possíveis justificativas: a primeira é a de que o alto

teor de matéria orgânica, em determinadas situações, pode ter complexado o alumínio do solo, permitindo às cultivares, um bom desenvolvimento; a segunda é a de que o baixo teor de cálcio não tornou o fósforo insolúvel, disponibilizando-o às cultivares, o que resultou bom rendimento.

No tratamento III, o cultivar CD 105 apresentou maior média e o cultivar OR 1 apresentou a menor. A média geral do tratamento foi de 1250 kg ha⁻¹. Essa média não está muito distante da média da região de Cascavel que é de aproximadamente 1800 kg ha⁻¹. Destacam-se, contudo, duas possíveis causas para o baixo rendimento no tratamento: a primeira é a má distribuição de chuvas durante o ciclo do trigo, principalmente nos meses de julho e agosto, fases vitais de desenvolvimento; a segunda são as altas temperaturas bem acima de 8°C, na fase inicial de desenvolvimento do trigo, as quais podem ter reduzido o potencial de perfilhamento, o tamanho das futuras espigas e ter causado esterilidade das flores, comprometendo o rendimento, como já confirmara Osório (1992).

Conclusão

Para as condições do tratamento I (sem Al³⁺ e sem adubo), apresentou melhor desempenho a cultivar BRS 49. No tratamento II (com Al³⁺ e sem adubo), apresentou melhor desempenho a cultivar IAPAR 53. No tratamento III (sem Al³⁺ e com adubo - 4-20-20, 250 kg ha⁻¹), apresentou melhor desempenho a cultivar CD 105.

A cultivar OR 1 não apresentou desempenho satisfatório, haja vista ter apresentado a menor média de rendimento em todos os tratamentos.

O rendimento médio foi mais elevado no tratamento III, sem alumínio e com adubação.

Para qualquer condição de fertilidade de solo, mesmo em solos corrigidos (ausentes de alumínio), são recomendados cultivares tolerantes ao alumínio trocável do solo.

Referências

- BATAGLIA, O.C. *et al.* Resposta à calagem de três cultivares de trigo com tolerância diferencial ao alumínio. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 58, n. 2, p. 139-147, 1985.
- CAMARGO, C.E.O.; FELÍCIO, J.C. Trigo, tritcale e centeio: avaliação da eficiência ao fósforo e tolerância à toxicidade ao alumínio. *Bragantia*, Campinas, v. 32, n. 1, p. 203-215, 1987.
- CAMARGO, C.E.O. *et al.* Avaliação de genótipos de centeio, tritcale, trigo comum e trigo duro quanto à tolerância ao alumínio em solução nutritiva. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 11, 1998.

- DOORENBOS, J. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 1994. p. 248-257.
- ECHART, C.L.; CAVALLI-MOLINA, S. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismos de tolerância e seu controle genético. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 31, p. 531-541, 2001.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999.
- FONTANELI, R.S.; DEL DUCA, L.J.A. *Anuário brasileiro do trigo*. Passo Fundo: Grupo Editorial Nacional, 2001. v. 1, p. 43.
- FOY, C.D.; FLEMING, A.L. *Crop tolerance to sub-optimal land conditions*. The physiology of plant tolerance to excess available aluminum and manganese in acid soils. Madison: Asa Meent., Houston, 1976. p. 301-328.
- FRANCO, F.A. *Anuário brasileiro do trigo*. Passo Fundo: Grupo Editorial Nacional, 2001. v. 1, p. 43.
- FREITAS, J.G. et al. Rendimento e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. *Bragantia*, Campinas, v. 38, n. 3, p. 281-290, 1994.
- IAPAR-Instituto Agrônômico do Paraná. *Informações técnicas para a cultura do trigo*. Londrina: Iapar, 2002. (Circular, 122).
- OSÓRIO, E.A. *A cultura do trigo*. São Paulo: Ed. Globo, 1992. (Coleção do agricultor).
- OLIVEIRA, O.F. et al. Efeito do fósforo sobre os componentes de produção, estatura das plantas e rendimentos de grãos em trigo. *Bragantia*, Campinas, v. 44, n. 1, p. 31-44, 1984.
- RIEDE, C.R. *Anuário brasileiro do trigo*. Passo Fundo: Grupo Editorial Nacional, 2001. v. 1, p. 43.
- SILVA, A.R.; ANDRADE, J.M.V. Efeito de micronutrientes no chochamento do trigo de sequeiro e nas culturas da soja e arroz em Latossolo Vermelho-amarelo - fase arenosa. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 33, n. 3, p. 593-601, 1983.
- SILVA, A.R. et al. O chochamento do trigo e suas possíveis soluções. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 72-78, 1980.
- SOUZA, P.G.A. *Resposta diferencial à calagem e ao fósforo de três cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) com diferentes graus de tolerância ao alumínio: Jaboticabal*, 1996. Tese (Doutorado Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1996.
- ZANATTA, A.C.A. *Efeitos de níveis de alumínio e fósforo no solo sobre os sistemas aéreo e radicular de dois genótipos de trigo (*Triticum aestivum* (L.) Thell.)*. 1985. Dissertação (Mestrado Agronomia)-Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

Received on Novembro 01, 2005.

Accepted on June 11, 2007.