

COMPORTAMENTO DE ALGUMAS CULTIVARES DE TRIGO EM RELAÇÃO A FÓSFORO NO SOLO¹

J.R. BEN e O.S. ROSA²

RESUMO - Visando avaliar o comportamento de algumas cultivares de trigo em relação a fósforo, realizou-se um experimento em vasos, sob telado. O solo utilizado pertence à Unidade de Mapeamento Passo Fundo (Latosolo Vermelho-Escuro Distrófico), com baixa disponibilidade de fósforo e elevado teor de alumínio trocável. Os tratamentos constaram de três doses de fósforo (0, 30 e 60 ppm de P_2O_5) e seis cultivares (Toropi, PG 1, BH 1146, CNT 1, IAC 5-Maringá e Alondra Sib). Usou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliados o peso de matéria seca da parte aérea e da raiz e fósforo no tecido, colhendo-se as plantas na fase de floração. As cultivares Toropi e PG 1, em relação à 'BH 1146', 'CNT 1' e 'IAC 5-Maringá', mostraram maior capacidade de desenvolvimento em solo com baixa disponibilidade de fósforo sob condições de acidez e maior aproveitamento do fósforo nativo ou adicionado, indicando a possibilidade de ocorrência de variabilidade genética, entre o material avaliado, para o fator em estudo. Os dados obtidos com a cultivar Alondra Sib não permitiram avaliar o comportamento, em relação a fósforo, devido à sua sensibilidade aos fatores de acidez presentes no solo.

Termos para indexação: adubação fosfatada, *Triticum* spp.

THE BEHAVIOR OF SOME WHEAT CULTIVARS IN RELATION TO SOIL PHOSPHORUS

ABSTRACT - Aiming at to assess the behavior of some wheat cultivars in relation to phosphorus, an experiment was conducted in pots, under screen house conditions. The soil used belong to the Passo Fundo Soil Mapping Unit (Dark Red Dystrophic Latosol), with low phosphorus availability and high content of exchangeable aluminum. Treatments consisted of three doses of phosphorus (0, 30, and 60 ppm P_2O_5) and six cultivars (Toropi, PG 1, BH 1146, CNT 1, IAC 5-Maringá, and Alondra Sib). An experimental design involving randomized blocks with four replications was used. Dry matter weight of both above-ground part and root as well as of phosphorus in the tissue was assessed, and the plants were harvested at flowering stage. Cultivars Toropi and PG 1 - as compared to BH 1146, CNT 1, and IAC 5-Maringá - showed greater capacity to develop in soil with low availability of phosphorus under acid conditions as well as greater use of either native or added phosphorus, indicating the possible occurrence of genetic variability, among the material assessed, for the factor under study. Data obtained from cultivar Alondra Sid did not allow the assessment of its behavior, in relation to phosphorus, due to the susceptibility of this cultivar to acidity factors present in the soil.

Index terms: phosphate fertilization, *Triticum* spp.

INTRODUÇÃO

Entre os fatores que influem na potencialidade agrícola dos solos encontra-se a baixa disponibilidade de fósforo para as plantas.

A resposta das culturas a fósforo depende fundamentalmente da sua disponibilidade no solo, condições climáticas, níveis dos demais nutrientes, condições adversas no solo (acidez) e do potencial genético da planta (Kochhann et al. s.n.t.)

A necessidade de adubação fosfatada para o trigo pode ser verificada pelas respostas da cultura em resultados de pesquisas (Bartz et al. 1975, Ben et al. 1977, Kochhann et al. s.n.t.) ou em observa-

ções de lavouras. Entretanto, o elevado preço dos fertilizantes tem constituído um componente importante no custo de produção deste cereal.

Alguns resultados de pesquisa evidenciam a existência de variabilidade entre espécies e cultivares quanto à exigência de nutrientes.

Loneragan & Asher (1967) verificaram diferenças, quanto à eficiência em utilizar fósforo, entre espécies forrageiras anuais, quando submetidas a baixos teores deste nutriente no meio de cultivo. Na presença de níveis altos de fósforo, entretanto, as espécies tiveram comportamento similar.

Whiteaker et al. (1976) observaram o comportamento diferenciado em cultivares de feijão em relação à eficiência de utilização de fósforo. Estes autores separaram o material estudado em quatro grupos: eficientes com resposta à adubação fosfatada; eficientes sem resposta; ineficientes com res-

¹ Aceito para publicação em 8 de agosto de 1983.

² Eng.º Agr.º, M.Sc., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99100 - Passo Fundo, RS.

posta e ineficientes. Gerloff (1976) faz referência também ao comportamento diferencial entre genótipos de feijão quanto à eficiência em utilizar nitrogênio e potássio.

Em soja, Howell & Barnard (1961) encontraram diferenças significativas, entre cultivares, nas repostas a altos níveis de fósforo.

Clark & Brawn (1974) verificaram diferenças, quanto à capacidade de acumular fósforo no tecido, entre genótipos de milho. Baker et al. (1970) usaram o teor de fósforo no tecido como critério para selecionar plantas de milho eficientes na utilização deste nutriente.

Na cultura do trigo, Silva et al. (1978) observaram variabilidade para a reação a fósforo entre cultivares avaliadas em dois níveis de acidez na presença de baixo e elevado teor de fósforo no solo. Rosa (1980)³ destacou as cultivares Toropi e PG 1 numa coleção de cultivares de trigo pelo seu comportamento superior aos demais em solo com baixo teor de fósforo e acidez elevada.

Neste trabalho, estudou-se a reação a fósforo de seis cultivares de trigo com o objetivo de avaliar o comportamento em relação a este nutriente.

MATERIAL E MÉTODOS

Em 1981, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, foi realizado um experimento em vasos, sob telado. Avaliou-se o comportamento de cultivares de trigo submetidas a diferentes doses de fósforo em solo pertencente à Unidade de Mapeamento Passo Fundo (Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico), com baixa disponibilidade de fósforo e elevado teor de alumínio trocável (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de três doses de fósforo, equivalentes a 0, 30 e 60 ppm de P_2O_5 , sob a forma de superfosfato triplo, e seis cultivares de trigo: Toropi, PG 1, BH 1146, CNT 1, IAC 5-Maringá e Alondra Sib.

Após a adição do fósforo ao solo, fez-se a semeadura (7.7.81) em vasos com capacidade para oito quilos de solo, deixando-se, após o desbaste, cinco plantas por vaso, o qual constituiu a unidade experimental.

A adubação nitrogenada e a potássica foram uniformes em todo o experimento. Constaram de 50 kg/ha de K_2O , sob a forma de cloreto de potássio, e 60 kg/ha de nitrogênio, sob a forma de uréia.

³ Rosa, O.S. Comunicação Pessoal, 1980.

TABELA 1. Características químicas do solo pertencente à Unidade de Mapeamento Passo Fundo (Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico), antes da aplicação dos tratamentos. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS.

pH	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	P	K	M.O.
H ₂ O (1:1)	me/100 g		ppm		%
4,5	2,4	2,2	3,5	65	4,3

O suprimento de água foi realizado através de precipitações naturais com a adição suplementar de água quando necessária.

Durante o período em que a cultura permaneceu em cultivo, fizeram-se duas aplicações de fungicidas para o controle de doenças foliares.

A colheita foi realizada quando as plantas atingiram a floração, na fase de antese, após um período de 85 a 111 dias da emergência, conforme o ciclo das cultivares.

Os dados de produção de matéria seca foram obtidos secando-se as plantas (parte aérea e raízes) em estufa a 60°C, até peso constante. O fósforo no tecido foi avaliado por extração úmida (Tedesco 1981).

As determinações químicas no solo representadas por fósforo disponível, pH em água, alumínio, cálcio + magnésio e potássio trocáveis e matéria orgânica, foram feitas em amostras coletadas antes da instalação do experimento. Após a colheita, determinaram-se os teores de fósforo disponível em amostras de solo pertencentes a cada unidade experimental. Estas análises foram realizadas segundo metodologia descrita por Mielniczuk et al. (1969).

O comportamento das cultivares de trigo em relação a fósforo foi avaliado através da produção de matéria seca da parte aérea da planta e das raízes, relação parte aérea/raiz, absorção de fósforo pelas plantas, relação parte aérea/fósforo absorvido e fósforo disponível no solo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e a comparação entre tratamentos foi feita, utilizando-se o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à produção de matéria seca da parte aérea e raízes, os valores calculados para produção relativa a relação parte aérea/raiz, dos vários tratamentos estudados, encontram-se na Tabela 2. Na Tabela 3, estão relacionados os valores de fósforo no tecido e no solo.

Os dados obtidos com a cultivar Alondra Sib não permitiram avaliar o comportamento em relação à adubação fosfatada, devido à sua sensibilidade

TABELA 2. Dados de produção de matéria seca da parte aérea e raízes da planta, em g/vaso e em percentagem e valores calculados para a relação parte aérea/raiz de cultivares de trigo submetidas a diferentes doses de fósforo aplicadas ao solo. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1982.

Grupo	Cultivares	Doses P ₂ O ₅ (ppm)	Matéria seca parte aérea (pa)		Matéria seca raízes (r)		Relação pa/r
			(g/vs)	(%) ¹	(g/vs)	(%) ¹	
A	Toropi	0	8,80 d ²	(100)	2,73	(100)	3,22 d ²
		30	16,91 c	192	3,99	146	4,24 bc
		60	24,91 ab	283	6,17	226	4,04 cd
	PG 1	0	10,15 d	(100)	2,04	(100)	4,98 abc
		30	20,54 bc	202	4,00	196	5,14 ab
		60	25,83 a	254	4,94	242	5,23 a
B	BH 1146	0	1,87 c	(100)	0,84	(100)	2,23 b
		30	7,95 b	425	2,41	287	3,30 a
		60	9,78 b	523	3,00	357	3,26 a
	CNT 1	0	2,94 c	(100)	1,56	(100)	1,88 b
		30	9,35 b	318	3,63	233	2,58 ab
		60	12,60 a	428	4,83	310	2,61 ab
	IAC 5	0	2,90 c	(100)	1,33	(100)	2,18 b
		30	8,44 b	291	2,48	186	3,40 a
		60	12,82 a	442	4,84	364	2,65 ab
	Alondra Sib	0	2,24		1,82		
		30	2,42		1,63		
		60	3,82		2,03		

¹ Produção relativa - com P. 100/sem. P.

² Contraste de médias pelo teste de Duncan a 5% dentro de cada grupo de cultivares.

de aos fatores de acidez presentes no solo estudado.

A análise da variância (Tabela 4) evidencia a interação entre cultivares e fósforo para a variável matéria seca da parte aérea, indicando a existência de comportamento diferencial entre elas com relação a este nutriente. Para os parâmetros matéria seca das raízes, relação parte aérea/raiz, fósforo absorvido e relação matéria seca da parte aérea/fósforo absorvido, encontrou-se efeito altamente significativo para os tratamentos, cultivares e fósforo, porém não foi observada interação entre estes fatores.

As cultivares Toropi e PG 1 apresentaram rendimentos de matéria seca da parte aérea estatisticamente semelhantes, tanto na ausência como na presença da adubação fosfatada (Tabela 2). As cultivares BH 1146, CNT 1 e IAC 5-Maringá, com

rendimentos de matéria seca da parte aérea inferiores aos obtidos com a 'Toropi' e 'PG 1', tiveram valores semelhantes, para este parâmetro, na ausência de fósforo adicionado ao solo e na presença de 30 ppm de P₂O₅. Apenas com a adição de 60 ppm de P₂O₅ ao solo, a cultivar BH 1146 apresentou rendimento inferior aos obtidos com as cultivares CNT 1 e IAC 5-Maringá (Tabela 2). Em função disto, separou-se o material em dois grupos: grupo A, constituído pelas cultivares Toropi e PG 1 e grupo B, constituído por 'BH 1146', 'CNT 1' e 'IAC 5-Maringá'.

A análise da variância (Tabela 4) mostra diferenças altamente significativas entre o grupo de cultivares Toropi e PG 1 (Grupo A) e o das cultivares BH 1146, CNT 1 e IAC 5-Maringá (Grupo B) para todos os parâmetros avaliados. A ausência de interação entre cultivares e fósforo indica que,

TABELA 3. Dados de absorção de fósforo pelas plantas, em mg/vaso e em percentagem, relação matéria seca da parte aérea/fósforo total absorvido e fósforo disponível no solo para diferentes cultivares e doses de fósforo aplicadas ao solo. EMBRAPA-CNPq, Passo Fundo, RS, 1982.

Grupo	Cultivares	Doses P ₂ O ₅ (ppm)		P absorvido parte aérea		P absorvido raízes		P absorvido total		Relação mat. seca/P absorvido ²	P/disponível residual no solo (ppm P)
		(mg/vs)	(%) ¹	(mg/vs)	(%) ¹	(mg P/vs)	(%) ¹	(mg P/vs)	(%) ¹		
A	Toropi	0	13,64	(100)	2,83	(100)	16,47 c ³	(100)	0,53 b ³	2,6 cde ⁴	
		30	23,38	171	4,55	161	27,93 bc	168	0,62 ab	2,9 cd	
		60	42,10	309	7,71	272	49,81 a	299	0,52 b	3,0 cd	
	PG 1	0	14,00	(100)	3,71	(100)	17,71 c	(100)	0,57 b	2,5 de	
		30	34,51	246	5,16	139	39,67 ab	224	0,53 b	3,0 cd	
		60	32,03	229	6,37	172	38,40 ab	217	0,71 a	3,2 bc	
B	BH 1146	0	4,64	(100)	1,08	(100)	5,72 d	(100)	0,33 bc	2,1 e	
		30	17,49	377	3,93	364	21,42 c	374	0,37 b	3,7 b	
		60	20,93	451	4,65	430	25,58 bc	447	0,38 ab	5,8 a	
	CNT 1	0	6,47	(100)	1,82	(100)	8,29 d	(100)	0,36 bc	2,5 de	
		30	18,79	290	4,83	265	23,62 bc	285	0,40 ab	3,2 bc	
		60	23,18	403	5,65	310	28,83 b	348	0,46 a	5,4 a	
IAC 5	0	8,18	(100)	2,63	(100)	10,81 d	(100)	0,27 c	2,5 de		
	30	19,92	244	6,00	228	25,92 bc	240	0,32 bc	3,2 bc		
	60	28,20	345	9,43	358	37,63 a	348	0,34 bc	5,6 a		

¹ Absorção relativa = com P 100/sem P.

² Produção matéria seca parte aérea/P total absorvido (g/mg).

³ Contraste de médias pelo teste de Duncan a 5% dentro de cada grupo de cultivares.

⁴ Contraste de médias pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 4. Análise da variância dos parâmetros produção de matéria seca da parte aérea (pa) e raiz (r), relação parte aérea/raiz (pa/r), relação parte aérea/fósforo total absorvido (pa/P), mg de fósforo na parte aérea (Ppa) e mg de fósforo total na parte aérea + raiz (Ppa + r). EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1982.

Causas da variação	G.L.	Quadrado médio dos parâmetros analisados					
		pa	r	pa/r	pa/P	Ppa	Ppa + r
Repetição	3	4,26 ns	0,86 ns	0,30 ns	0,003 ns	31,32 ns	42,25 ns
Cultivares	4	388,41**	8,33**	13,91**	0,192**	416,70**	513,39**
Grupo A	1	22,97 ns	2,41*	9,29**	0,012 ns	3,66 ns	3,89 ns
Grupo B	2	10,98**	4,89**	1,38*	0,028**	58,95*	161,19**
A vs B	1	1508,72**	21,12**	43,57**	12,333**	1545,25**	1727,30**
Fósforo	2	715,32**	46,79**	3,77**	0,025*	2082,73**	3047,92**
Cultivares x fósforo	8	15,67*	0,72 ns	0,28 ns	0,011 ns	65,60 ns	80,72 ns
Grupo A x fósforo	2	4,17 ns	0,77 ns	0,44 ns	0,040 ns	202,54 ns	244,82 ns
Grupo B x fósforo	4	2,02 ns	1,02 ns	0,28 ns	0,001 ns	7,98 ns	21,85 ns
Fósforo (grupo A)	2	509,95**	20,10**	0,91 ns	0,007 ns	1144,36**	1513,73**
Fósforo (grupo B)	2	259,84**	26,75**	2,99**	0,019**	981,92**	1568,54**
Erro	42	5,70	0,51	0,39	0,007	52,68	55,74
Erro para grupo A	15	10,27	0,46	0,36	0,015	112,80	113,34
Erro para grupo B	24	1,76	0,50	0,38	0,003	13,58	18,12
CV %- Geral		20,37	21,87	18,14	19,2	35,31	29,59
- Grupo A		17,92	17,02	13,41	20,8	39,67	33,48
- Grupo B		17,41	25,50	22,43	15,6	22,45	20,42

Teste F: ns Não-significativo * Significativo a 5% ** Significativo a 1%

dentro de cada grupo, as cultivares apresentaram reação semelhante a este nutriente.

A resposta a fósforo, avaliada através da produção de matéria seca da parte aérea das cultivares Toropi, PG 1, CNT 1 e IAC 5-Maringá, foi crescente até a dose de 60 ppm de P₂O₅ (Tabela 2). A cultivar BH 1146, embora tenha apresentado o maior rendimento com adição ao solo de 60 ppm de P₂O₅, este não diferiu, pelo teste de Duncan a 5%, do obtido com a dose equivalente a 30 ppm de P₂O₅.

As cultivares Toropi e PG 1, na ausência da adubação fosfatada, tiveram rendimentos de matéria seca da parte aérea, em média, 3,7 vezes maior que os obtidos com as demais cultivares (Tabela 2). Na presença da adubação fosfatada, aquelas cultivares tiveram rendimentos duplicados em relação aos obtidos com as cultivares BH 1146, CNT 1 e IAC 5-Maringá. Estes dados evidenciam a maior adaptabilidade das cultivares Toropi e PG 1 a condições de carência de fósforo no solo, como, também, maior capacidade de produção de matéria seca da parte aérea por unidade de fósforo aplica-

do em relação às demais cultivares, em solo sob condições de acidez.

Por outro lado, as cultivares BH 1146, CNT 1 e IAC 5-Maringá tiveram rendimentos de matéria seca da parte aérea, em média, aumentados de 3,3 e 4,5 vezes com a adição ao solo, respectivamente, de 30 e 60 ppm de P₂O₅, enquanto que, para as cultivares Toropi e PG 1, estes acréscimos foram, em média, 2,0 e 2,7 vezes maior que os valores obtidos na ausência da adubação fosfatada (Tabela 2). Estes dados mostram maior reação a fósforo das cultivares BH 1146, CNT 1 e IAC 5-Maringá quando comparados com os da 'Toropi' e 'PG 1'.

Os valores encontrados para a produção de matéria seca do sistema radicular (Tabela 2), de um modo geral, evidenciam as mesmas tendências verificadas para a parte aérea da planta.

Para a relação parte aérea/raiz, obtiveram-se também valores mais elevados para as cultivares do grupo A em relação aos obtidos para as cultivares do grupo B (Tabela 2). Das cultivares avaliadas, apenas a 'PG 1' apresentou valores praticamente

constantes entre as diferentes doses de fósforo adicionadas ao solo. Nas demais cultivares, os valores, para esta relação, elevaram-se com a adição de 30 ppm de P_2O_5 , mantendo-se com a dose equivalente a 60 ppm.

Quanto à absorção de fósforo pela planta (Tabela 3), observaram-se valores mais elevados para as cultivares do grupo A, quando comparados aos encontrados para as cultivares do grupo B, tanto em condições de carência de fósforo no solo, como na presença da adubação fosfatada, revelando uma maior capacidade de aproveitamento do fósforo nativo ou adicionado das cultivares Toropi e PG 1 em relação às demais. Os teores disponíveis deste nutriente no solo após a colheita (Tabela 3), nas diferentes doses de fósforo aplicadas ao solo, foram praticamente constantes para as cultivares Toropi e PG 1. Para as cultivares BH 1146, CNT 1 e IAC 5-Maringá, entretanto, os valores para este parâmetro elevaram-se com as doses crescentes deste nutriente, corroborando a tendência verificada anteriormente entre os dois grupos de cultivares quanto ao aproveitamento de fósforo adicionado.

Por outro lado, os valores encontrados para a relação matéria seca parte aérea/fósforo absorvido (Tabela 3) foram maiores para as cultivares Toropi e PG 1 em relação às cultivares BH 1146, CNT 1 e IAC 5-Maringá, indicando uma menor necessidade de fósforo, por unidade de matéria seca produzida, daquelas cultivares em relação às demais.

Os parâmetros observados permitem destacar as cultivares Toropi e PG 1 em relação às cultivares BH 1146, CNT 1 e IAC 5-Maringá, quanto à maior capacidade de se desenvolverem em solo com baixa disponibilidade de fósforo sob condições de acidez e melhor aproveitamento do fósforo nativo ou adicionado, indicando a possibilidade de ocorrência de variabilidade genética, entre o material avaliado, para o fator em estudo.

Considerando que grandes áreas das regiões tritícolas do Brasil encontram-se em solos com baixa disponibilidade e elevada capacidade de fixação de fósforo, esta característica apresentada pelas cultivares Toropi e PG 1 poderá ser de grande importância econômica na produção deste cereal, quando convenientemente utilizada nos programas de melhoramento genético.

REFERÊNCIAS

- BAKER, D.E.; JARRELL, A.E.; MARSHALL, L.E. & THOMAS, W.I. Phosphorus uptake from soils by corn hybrids selected for high and low phosphorus accumulation. *Agron. J.*, 62:103-6, 1970.
- BARTZ, H.R.; KOCHHANN, R.A.; SIQUEIRA, O.J.F. & BORKERT, C.M. Avaliação das curvas de respostas do trigo à adubação fosfatada, na sucessão trigo-soja. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 7., Passo Fundo, RS., 1975. Trigo-resultados de pesquisa obtidos em 1974. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1975. p.81-6.
- BEN, J.R.; SCHERER, E.E. & BARTZ, H.R. Efeito da calagem e da adubação fosfatada no rendimento de grãos de trigo em um Latossolo Roxo Distrófico. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9., Londrina, PR. 1977. Resultados de pesquisa em trigo obtidos em Santa Catarina em 1976. Chapecó, Estação Experimental, 1977. p.28-34.
- CLARK, R.B. & BROWN, J.C. Differential phosphorus uptake by phosphorus-stressed corn inbreds. *Crop Sci.*, 14:505-8, 1974.
- GERLOFF, G.C. Plant efficiencies in the use of nitrogen, phosphorus, and potassium. In: WRIGHT, M. Plant adaptation to mineral stress in problem soils. New York, s.ed., 1976. p.161-73.
- HOWELL, R.H. & BERNARD, R.R. Phosphorus response soybean varieties. *Crop Sci.*, 1:311-3, 1961.
- KOCHHANN, R.; ANGHINONI, I. & MIELNICZUK, J. A adubação fosfatada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: REUNIÃO SOBRE PESQUISA EM FERTILIDADE DO SOLO, Brasília, DF, 1980. s.n.t. n.p.
- LONERAGAN, J.F. & ASHER, C.J. Response of plants to phosphate concentration in solution culture. II Rate of phosphate absorption and its relation to growth. *Soil Sci.*, 103(5):311-8, 1967.
- MIELNICZUK, J.; LUDWICK, A. & BOHNEN, H. Recomendação de adubo e calcário para os solos e culturas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRS - Faculdade de Agronomia, 1969. 38p. (Boletim Técnico, 2).
- SILVA, A.R.; MAGALHÃES, J.C.A.J.; ANDRADE, J.M.V. & SANTOS, H.P. Comportamento de 31 cultivares de trigo em relação à toxidez de alumínio no solo, em dois níveis de fósforo, em cerrado do Distrito Federal. s.n.t. Trabalho apresentado na Reunião Anual da Comissão Norte-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Campinas, SP, 1978.
- TEDESCO, M.J. Método de análise de nitrogênio total, fósforo, potássio cálcio e magnésio em tecido vegetal. Porto Alegre, UFRS, Faculdade de Agronomia - Depto. de Solos, 1981. 6p. (Informativo Interno).
- WHITEAKER, G.; GERLOFF, G.C.; CUBELMAN, W.H. & LINDGREN, D. Intraspecific difference in growth of beans at stress levels of phosphorus. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 101:472-5, 1976.