

POSIÇÃO DO FÓSFORO E POTÁSSIO NA ADUBAÇÃO DA SEMENTE E NO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE MILHO

BEVILAQUA, Gilberto A. P.¹; BROCH, Dirceu L.¹; POSSENTI, Jean C.¹ & VILLELA, Francisco A.²

¹UFPEL/FAEM/Deptº de Fitotecnia - Campus Universitário - Caixa Postal 354 - Tel. (0532) 757262 - CEP 96010-900 Pelotas, RS - Brasil.

²UFPEL/IFM - Deptº de Física - Campus Universitário - Caixa Postal 354 - Tel. (0532) 757345 - CEP 96001-970 Pelotas, RS.

(Recebido para publicação em 23/01/96)

RESUMO

Estudou-se o efeito do posicionamento de fertilizantes, fosfatado e potássico, na absorção de nutrientes e no estabelecimento de plântulas de milho (*Zea mays* L.), cv. CPA-5202. O experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando 20 kg de solo, podzólico vermelho-amarelo. Os fertilizantes, fosfatado (superfosfato triplo) e potássico (cloreto de potássio) foram colocados separadamente, nas doses de 75 kg/ha de P₂O₅ e 75 kg/ha de K₂O, em seis diferentes posições em relação à semente: 0, 1,5, 3, 4,5, 6 e 7,5cm ao lado e abaixo da semente. As variáveis analisadas foram: percentagem e velocidade de emergência (IVE); peso da matéria seca de raiz e parte aérea; absorção de fósforo e potássio e condutividade elétrica do solo. Com base nos resultados concluiu-se que: a) a posição do fertilizante que propiciou melhor percentagem e velocidade de emergência e peso da matéria seca de plântulas foi entre 4,5 e 6,0 cm ao lado e abaixo da semente; b) o fósforo propiciou um maior crescimento em peso de plântula em relação ao potássio; c) houve maior absorção de fósforo e potássio, na colocação do fertilizante à 3,3 e 4,4 cm ao lado e abaixo da semente, respectivamente.

Palavras-chave: milho, fósforo, potássio, posição, absorção

ABSTRACT

PHOSPHORUS AND POTASH PLACEMENT IN THE MAIZE SEEDLINGS ESTABLISHMENT AND NUTRIENT UPTAKE. The study evaluating the effect of phosphorus and potash placement in the seedling establishment and nutrient uptake of maize. Maize seeds, cv. CPA-5202, were seeded with two fertilizer: phosphorus at 75 kg/ha P₂O₅ and potash at 75 kg/ha K₂O, and six fertilizer placement positions: together the seed, and 1,5, 3, 4,5, 6 and 7,5cm beside and below in relation to its. The soil used was red-yellow podzolic. The follows parameters were evaluated: emergence,

speed emergence index, dry matter weight of above-ground parts and root system, electric conductivity of soil, P and K uptake in the seedlings. The results allows to conclude that: the placement that gave the better results of emergence, speed emergence and seedling weight was between 4,5 and 6,0 cm beside and below the seeds; the P showed higher development of seedlings weight than showed by K; there was higher taken up of P and K where the fertilizer were in the placement 3,3 and 4,4 cm beside and below to seed, respectively.

Key words: maize, phosphorus, potash, placement, uptake

INTRODUÇÃO

Incrementos no rendimento das culturas são obtidos com o aumento de fertilizantes, principalmente, potássicos e fosfatados, além de outras práticas culturais. Entre outros fatores, o estande inicial adequado é fundamental para alcançar o rendimento máximo da lavoura (Toledo; Marcos Filho, 1977). Falhas no estabelecimento da cultura, frequentemente, não são compensadas nas outras fases de desenvolvimento, ocasionando perdas na produção.

O fósforo e o potássio são nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plântulas e aqueles usados em maior quantidade, devido a grande quantidade exigida pelas culturas e baixa mobilidade no solo, principalmente no caso do fósforo (Barber, 1984). Os compostos químicos usados como adubo têm potencial de salinização variável em função das solubilidades e natureza química: o cloreto de potássio, por exemplo, tem um índice salino 1,93 por unidade de K, enquanto o do superfosfato triplo é de 0,21, por unidade de P (Osaki, 1991). Dessa forma, o efeito salino das diferentes formulações, está na dependência da formulação e dose usadas dos diferentes componentes e, com isso, pode acarretar danos diferenciados na emergência das plântulas.

A posição inadequada dos fertilizantes em relação à semente, em diversas espécies, têm sido relacionada a problemas na germinação de sementes, devido ao efeito salino a ela ocasionado. A resistência ou tolerância a salinidade varia com a espécie e cultivar e com o estágio da planta (Barber, 1984). Plantas de cevada, são mais sensíveis aos danos ocasionados pelo fertilizante, durante a fase de emergência e primeiros estádios de crescimento do que nas fases de crescimento vegetativo e floração (Donovan & Day, 1969).

A presença de sais na germinação, segundo Uhvits (1946), prejudica a absorção de água pela semente de cevada e conseqüentemente, impede o início do processo germinativo. Em trabalho conduzido por Zhnovskaya *et al.* (1972), citado por Aguiar (1979), constatou-se que o fertilizante colocado próximo ou junto à semente inibe a atividade de enzimas responsáveis pela conversão de substâncias de reserva em carboidratos solúveis, durante a germinação de sementes de várias espécies.

Por outro lado, a posição do fertilizante, em relação a semente, é importante do ponto de vista nutricional, pois a plântula, no início do seu desenvolvimento, necessita com grande rapidez dos nutrientes e estes devem estar próximos da raiz, diminuindo com isso perdas de nutrientes por percolação através do perfil do solo (Raij, 1991).

O dano que o fertilizante acarretaria sobre a semente, traduz-se mais intensamente sobre o sistema radicular das plântulas e o dano é dependente da dose e posição do fertilizante no solo (Bevilaqua *et al.*, 1995). Para Silberbush & Barber (1985) plantas que apresentam alto potencial de produção possuem sistema radicular mais desenvolvido e conseqüentemente, absorvem mais fósforo e potássio, demonstrando a importância do sistema radicular para os cultivos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da posição do fósforo e do potássio no solo, em relação à semente, no desempenho das plântulas de milho e na absorção de nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram usadas sementes de milho (*Zea mays* L.), cv. CPA-5202, provenientes do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado - CPACT, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Pelotas/RS, que apresentaram 95% de poder germinativo.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento em blocos casualizados,

com três repetições, no período de outubro à dezembro de 1994. As unidades experimentais foram bandejas plásticas com 20 kg de solo, onde foram colocadas 10 sementes. O milho foi semeado em linha e o fertilizante colocado na semeadura. Durante o experimento as parcelas foram mantidas com umidade do solo em torno de 25%, próxima da capacidade de campo.

O solo usado no experimento foi um podzólico vermelho-amarelo (unidade Camaquã), com as seguintes características: argila = 24 %; pH em água = 4,7; pH SMP= 5,4; matéria orgânica= 2%; P= 9,1 ppm; K= 137 ppm; Ca+Mg= 2,4 me/100g e Na= 14 ppm.

Os tratamentos utilizados foram duas formulações de fertilizante: fósforo, como superfosfato triplo, na dose de 75kg/ha de P₂O₅ e potássio, como cloreto de potássio, na dose de 75kg/ha de K₂O; e seis diferentes posições do fertilizante em relação à semente: junto às sementes; 1,5 cm, 3 cm, 4,5 cm, 6,0 cm e 7,5 cm ao lado e abaixo das sementes.

As variáveis observadas foram: a) percentagem de emergência, considerando-se as plântulas emergidas em cada vaso aos 28 dias após semeadura (DAS); b) índice de velocidade de emergência, onde foram contadas diariamente as plântulas emergidas em cada parcela, até 21 DAS, conforme Maguire (1962); c) peso da matéria seca (PMS) da parte aérea, obtido aos 35 DAS, as plântulas foram colocadas em estufa a 60°C por 72 horas e o resultado expresso em g/vaso; d) peso da matéria seca do sistema radicular, avaliado aos 35 DAS, quando as plântulas foram arrancadas. As raízes foram lavadas e colocadas em estufa a 60°C por 72 horas, e pesadas, o resultado foi expresso em g/vaso; e) condutividade elétrica do solo, foi medida em uma porção de solo de 6 cm³ por bandeja, na linha de semeadura e extraída a solução saturada com água, conforme Tedesco *et al.* (1985). A medição da condutividade elétrica foi em condutivímetro e o resultado expresso em mS/cm (microsiemens/cm); f) teores de fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea, conforme metodologia descrita por Tedesco *et al.* (1985) e o resultado expresso em percentagem e mg/vaso.

O efeito do tratamento fertilizante foi analisado pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, e do tratamento posição do fertilizante foi analisado por regressão polinomial, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados de percentagem de emergência foram transformados em arc sen da raiz quadrada de x/100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percentagem e velocidade de emergência

A posição do fertilizante afetou significativamente a emergência das plântulas (Figura 1), apresentando um

efeito quadrático, atingindo o valor mais elevado, em 4,8 cm e 5,7 cm ao lado e abaixo da semente, para P e K, respectivamente. Valores similares à estes foram encontrados por Bevilaqua et al. (1995), em soja, onde a posição do fertilizante, para a dose de 150 kg K₂O + P₂O₅, foi 4,0 cm ao lado e abaixo da semente e por Van Raij (1991) que preconizou a posição do fertilizante como 5,0 cm ao lado e abaixo da semente. Ambos os nutrientes, apresentaram um efeito depreciativo na emergência, quando colocados junto à semente, com o K apresentando valores inferiores em relação ao P, nesta posição.

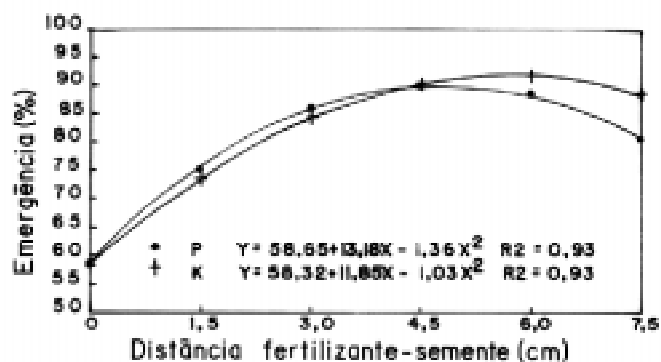


Figura 1. Emergência (%) de plântulas de milho, cv. CPA-5202, em seis diferentes posições do fertilizante em relação à semente. Pelotas, 1995.

A posição do P e K também causaram efeito significativo no IVE das plântulas mostrando um efeito quadrático da posição. O valor mais elevado foi 4,9 cm e 5,2 cm ao lado e abaixo da semente, para o P e K respectivamente (Figura 2).

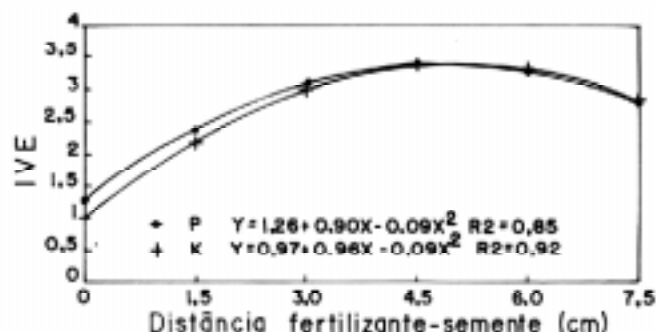


Figura 2. Índice de velocidade de emergência em sementes de milho, cv. CPA-5202, em seis diferentes posições do fertilizante em relação à semente. Pelotas, 1995.

Os dados de emergência apresentados na Tabela 1, demonstram que não houve diferença significativa entre P e K na porcentagem e velocidade de emergência de plântulas, demonstrando que o K não apresentou um efeito negativo, quando comparado ao P, embora Osaki (1991) tenha colocado que o K possui um efeito salino bastante superior ao P.

Tabela 1 - Emergência, velocidade de emergência (IVE), peso da matéria seca (PMS) de parte aérea e raiz, condutividade elétrica do solo em milho, cv. CPA-5202, em seis diferentes posições do fertilizante. Pelotas, 1994¹.

Fertilizante	Distância (cm)	Emergência (%)	IVE	Cond. elétrica do solo (mS/cm)	PMS p. aérea (g/vaso)	PMS raiz (g/vaso)
P	0	71	0,94	1,21	2,33	2,94
	1,5	93	2,94	0,88	5,71	6,17
	3,0	99	3,19	0,77	4,92	6,44
	4,5	99	3,14	0,48	4,74	7,33
	6,0	98	3,12	0,49	4,91	6,13
	7,5	99	3,03	0,47	4,03	5,67
	Média		97a	2,72 ^a	0,72a	4,44a
K	0	74	0,71	1,31	0,87	1,91
	1,5	87	2,63	0,92	2,60	4,43
	3,0	99	3,05	0,76	4,12	6,74
	4,5	99	3,16	0,49	3,39	7,07
	6,0	99	3,17	0,47	4,71	6,55
	7,5	99	3,06	0,47	3,03	7,22
	Média		98a	2,72 ^a	0,74a	3,12b
cv(%)		8,8	8,7	5,8	14,0	15,8

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Peso da matéria seca de raiz e parte aérea
Houve efeito significativo da posição do fertilizante no PMS da parte aérea (Tabela 1), apresentando um

efeito quadrático, onde atingiu o valor mais elevado com o fertilizante à 4,1 cm ao lado e abaixo da semente para o P (Figura 3). Entretanto, para o K, o PMS da parte

aérea atingiu o máximo à 6,8 cm ao lado e abaixo da semente, mostrando o maior efeito depreciativo ocasionado pelo cloreto de potássio. O P propiciou, em média, maior peso de matéria seca da parte aérea do que o K (Tabela 1).

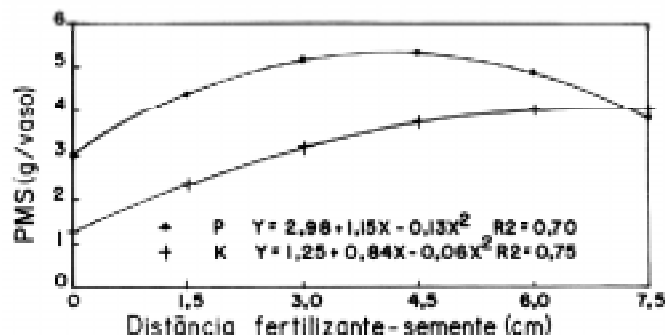


Figura 3. Peso da matéria seca (PMS) da parte aérea de plântulas de milho, cv. CPA-5202, em seis diferentes posições do fertilizante em relação à semente. Pelotas, 1995.

No PMS do sistema radicular P e K apresentaram efeito quadrático significativo. O P apresentou os valores mais elevados à 4,5 cm ao lado e abaixo das sementes (Figura 4). Para o K, os valores mais elevados foram atingidos à 5,5 cm. O K também mostrou valores inferiores àqueles apresentados pelo P, em posicionamentos mais próximos à semente.

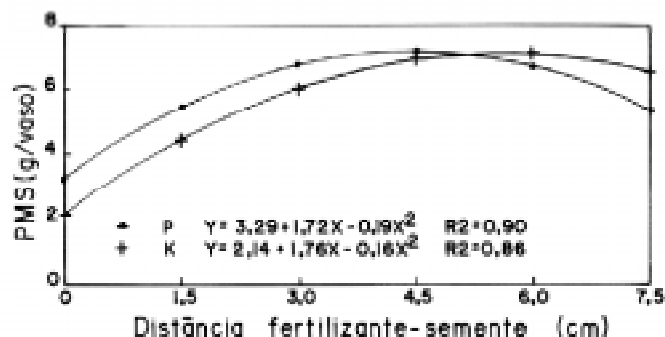


Figura 4. Peso da matéria seca (PMS) do sistema radicular de plântulas de milho, cv. CPA-5202, em seis diferentes posições do fertilizante em relação à semente. Pelotas, 1995.

Condutividade elétrica do solo

O posicionamento do P e K apresentaram efeito significativo na condutividade elétrica do solo, sendo que o mesmo apresentou um efeito quadrático atingindo um mínimo à 6,5 cm ao lado e abaixo da semente (Figura 5). P e K apresentaram valores bastante semelhantes, evidenciando que o efeito negativo do K sobre a percentagem e velocidade de emergência não se deve ao aumento da condutividade elétrica do solo.

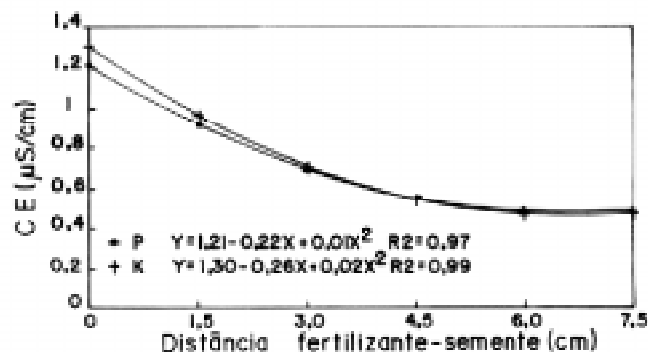


Figura 5. Condutividade elétrica (CE) do solo em seis diferentes posições do fertilizante em relação à semente de milho, cv. CPA-5202. Pelotas, 1995.

Absorção de nutrientes

O teor de P e K, nas plântulas de milho, foi significativamente afetado pela posição do fertilizante. A mesma mostrou um efeito linear decrescente na absorção, havendo maior absorção quando os fertilizantes eram colocados mais próximos das sementes (Figura 6). Embora a redução na absorção não seja muito elevada, com o aumento da distância, ambos nutrientes apresentam resultados bastante semelhantes, conforme se observa pela inclinação das retas. Isto confirma dados de Bevilaqua *et al.* (1995), em soja, que observaram maior absorção de nutrientes pelas plantas a medida em que o fertilizante era colocado mais próximo da semente.

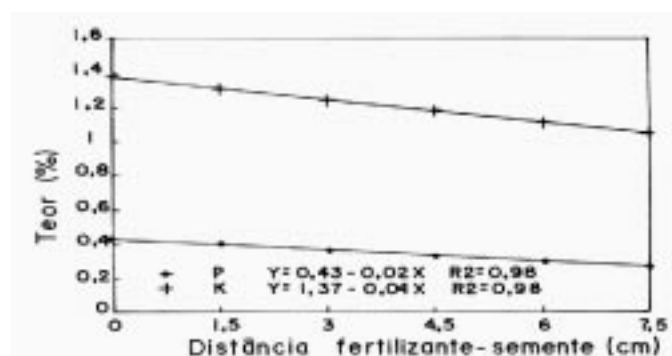


Figura 6. Teores de fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea de plântulas de milho, cv. CPA-5202, em seis diferentes posições do fertilizante em relação à semente. Pelotas, 1995.

Ao observar-se a quantidade total de K e P absorvida por parcela, nota-se que houve um efeito significativo da posição do fertilizante. O P e K apresentaram maior absorção com o fertilizante colocado à 3,3 e 4,4 cm ao lado e abaixo das sementes, respectivamente (Figura 7). Considerando-se o PMS de raiz, observa-se que houve maior absorção de nutrientes quando o fertilizante foi colocado em posições

mais próximas das sementes do que aquelas onde verificou-se maior desenvolvimento de raízes. No caso do P, houve uma absorção menor em distâncias superiores à 6 cm, do que na colocação do fertilizante junto à semente. Isto deve-se provavelmente a problemas de absorção do P em posições mais afastadas das raízes, conforme afirmam Barber (1984) e Van Raij (1991) que demonstraram a menor mobilidade do elemento no solo em relação aos demais nutrientes. No caso do K, observou-se maior dificuldade de absorção quando o fertilizante foi colocado junto à semente e à 1,5 cm ao lado e abaixo da semente, por ter provocado problemas de salinidade. Por outro lado, com o fertilizante à 7,5 cm ao lado e abaixo da semente observou-se uma queda acentuada da absorção devido a reduzida mobilidade do nutriente no solo.

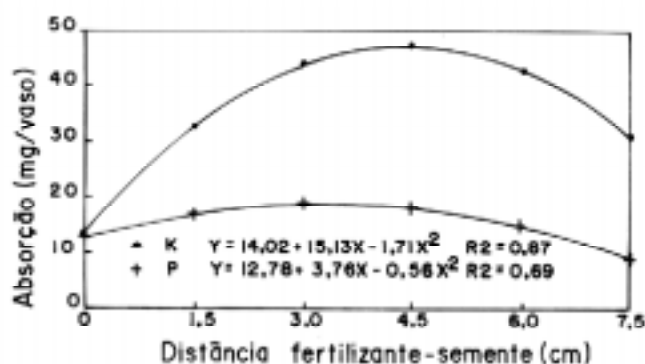


Figura 7. Absorção de fósforo (P) e potássio (K) em plântulas de milho, cv. CPA-5202, em seis diferentes posições do fertilizante em relação à semente. Pelotas, 1995.

Os dados obtidos neste trabalho confirmam informações de Anghinoni & Barber (1980) em milho, Borkert & Barber (1985) em soja e Yao & Barber (1986) em trigo, onde a aplicação localizada de P e próxima da raiz aumenta a sua absorção pelas raízes nas três espécies. O P posicionado a maiores distâncias das raízes pode ficar a mercê da fixação por adsorção ou precipitação.

A maior absorção de P não esteve associada a um maior peso da matéria seca da raiz, o que confirma dados de Borkert & Barber (1985) em soja, onde a absorção não esteve associada a maior crescimento em peso do sistema radicular, mas sim a um aumento da superfície radicular. Os dados deste trabalho contrariam em parte Kuchenbuch & Barber (1985) que afirmaram haver maior absorção de P onde existe maior crescimento de raízes. Para as condições deste trabalho, a maior absorção de P e K está ligada a disponibilidade de P e K e também ao maior desenvolvimento das raízes.

Pode-se então inferir que, a posição do fertilizante pode ser estimada pelo possível dano que possa causar

às sementes e plântulas, reduzindo à percentagem e velocidade de emergência das plântulas, devido ao efeito salino do mesmo, quando é colocado próximo à semente. Assim, o fertilizante deve localizar-se suficientemente distante da semente para não ocasionar-lhe dano, pois a absorção aumenta a medida que o fertilizante é colocado mais próximo da semente, o que sem dúvida reduz a perda do mesmo, por fixação ou percolação no solo.

CONCLUSÕES

A posição do fertilizante que propicia maior percentagem e velocidade de emergência, peso de matéria seca em milho foi entre 4,5 e 6,0 cm ao lado e abaixo das sementes;

O fósforo propicia maior peso da matéria seca da parte aérea de plântulas de milho em relação ao potássio;

Houve maior absorção de P e K com o fertilizante colocado à 3,3 e 4,4 cm ao lado e abaixo da semente, respectivamente;

O fertilizante potássico mostra efeito mais prejudicial às plântulas de milho, principalmente nas posições mais próximas da semente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, P.A.A. Pré-tratamento de sementes de arroz como meio de superar o efeito da salinidade na germinação e vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.1, p.65-70, 1979.
- ANGHINONI, I.; BARBER, S.A. Phosphorus application rate and distribution in the soil and phosphorus uptake by corn. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.44, p.1041-1044, 1980.
- BEVILAQUA, G.A.P.; BROCH, D.L.; POSSENTI, J.C. Efeito da dose e posição do fertilizante na absorção de nutrientes e no estabelecimento de plântulas de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 1995. no prelo.
- BARBER, S.A. **Soil Nutrient Bioavailability**. Nova York: John Willey & Sons, 1984. 398p.
- BORKERT, C.M.; BARBER, S.A. Soybean shoot and root growth and phosphorus concentration as affected by phosphorus placement. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.49, p.152-155, 1985.
- DONOVAN, T.J.; DAY, A.D. Some effects of high salinity on germination and emergence of barley. **Agronomy Journal**, Madison, v.61, p.236-238, 1969.
- KUCHENBUCH, R.O.; BARBER, S.A. Yearly variation of root distribution with depth in relation to nutrient

- uptake and corn yield. **Soil Science Plant Analysis**, v.18, p.255-264, 1985.
- MAGUIRE, J.D. Speed Emergence Index. Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p.176-187, 1962.
- OSAKI, F. **Calagem e adubação**. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola. 2^a ed., 1991. 503p.
- RAIJ, B.Van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1991. 343p.
- SILBERBUSH, M.; BARBER, S.A. Root growth, nutrient uptake and yield of soybean cultivar grown in the field. **Soil Science Plant Analysis**, v.16, p.119-127, 1985.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Boletim técnico nº 5. Departamento de solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS. Porto Alegre, 1985. 115p.
- TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de Sementes. Tecnologia e Produção**. São Paulo: Ed. Ceres, 1997. 224p.
- UHVITS, R. Effect of osmotic pressure on water absorption and germination of alfafa seeds. **American Journal of Botany**, v.33, p.278-285, 1946.
- YAO, J.; BARBER, S.A. Effect on phosphorus rate placed in different soil volumes on P uptake and growth of wheat. **Soil Science Plant Analysis**, v.17, p.819-829. 1986.