

DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SOJA SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO APLICADAS AO SOLO

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de fósforo (P_2O_4) aplicadas após emergência em plantas de soja. O experimento foi conduzido no campo, com delineamento de blocos casualizados (DBC) com blocos de dimensões 2x4 (largura e comprimento). Os tratamentos foram compostos por T1: Testemunha, com a dose calculada e indicada pelo manual de adubação e calagem (36grams), T2: duplo (72g), T3: triplo (108), T4: quádruplo (144g). As variáveis analisadas foram altura das plantas aos 7, 14, 21 e 28 dias. Assim como o índice de área foliar e massa de matéria fresca. Para altura de plantas, aos 7 dias não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém durante o experimento verificou-se que a maior dose passou a se destacar dos demais tratamentos. Como conclusão, na conclusão do experimento, verificou-se que a dose de 144g apresentou resultados satisfatórios para o crescimento inicial da planta de soja.

Palavras-chave: macronutriente, fertilizante, altura

DEVELOPMENT OF SOYBEAN PLANTS SUBMITTED TO DIFFERENT PHOSPHORUS DOSES APPLIED TO SOIL

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of phosphorus (P_2O_4) applied after emergence in soybean plants. The experiment was carried out in the field, with randomized block design (DBC) with blocks of dimensions 2x4 (width and length). The treatments were composed of T1: Witness, with the dose calculated and indicated by the manual of fertilization and liming (36grams), T2: double (72g), T3: triple (108), T4: quadruple (144g). The analyzed variables were plant height at 7, 14, 21 and 28 days. As well as the leaf area index and fresh matter mass. For plant height, at 7 days there was no significant difference between treatments, however during the experiment it was verified that the larger dose began to stand out from the other treatments. As conclusion, at the conclusion of the experiment, it was verified that the dose 144g presented satisfactory results to the initial growth of soybean plant.

Index terms: macronutrient, fertilizer, height

INTRODUÇÃO

A soja representa, no nível mundial, o papel de principal oleaginosa produzida e consumida. O sucesso na produção de sementes de soja (*Glycine max* L. Merril) e obtenção de uma lavoura com população adequada de plantas depende da correta utilização de diversas práticas culturais, estando à eficiência destas condicionada à utilização de sementes de boa qualidade (CUNHA,2015).

O fósforo é um componente de suma importância no metabolismo das plantas, com o papel de transferência de energia da célula, na respiração e fotossíntese. A restrição desse elemento no início do ciclo vegetativo pode resultar em limitações no seu desenvolvimento.

Arf (1994), relata que o P é o nutriente que mais influi na produtividade de leguminosas na maioria dos solos brasileiros, todavia, é baixa a eficiência da adubação fosfatada, pois grande parte do fósforo adicionado torna se imóvel ou não disponível.

No cultivo de soja é considerada importante a presença de fosforo, além da produção de grãos, características como altura da planta e de inserção da primeira vagem, também, a formação de nódulos, essenciais para a fixação do nitrogênio atmosférico e redução na adubação nitrogenada (ARAUJO,2005).

Frente ao exposto, justifica-se o estudo afim de responder à questão de doses de fosforo mais adequada para o tipo de solo encontrado em nossa região.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Área Experimental no Centro Agropecuário da Palma pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, localizados no município de Capão do Leão- Rio Grande do Sul, em solo classificado como Planossolo conforme Embrapa (2009). Utilizaram-se sementes de soja tratadas da cultivar (NS 5959IPRO), tratadas com: Standaktop, Floritr Grenn e Sepiret.

A implantação do experimento para as avaliações de campo ocorreu em 22/12/2017, com semeadura realizada em 4 blocos de dois metros de largura por quatro metros de comprimento cada, com cerca de 12 plantas por metro linear. As sementes foram semeadas em covas de 10 x 10cm. O espaçamento entre covas foi de 40cm. Aos sete dias após a emergência, foi realizada a aplicação do macro nutriente fosforo (P_2O_4) de acordo com cada tratamento pré-definido. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 tratamentos e 4 repetições. Sendo T1 a testemunha, ou seja, a dose recomendada para a área em questão calculada de acordo com o Manual de adubação e calagem (36g), T2: o dobro indicado (72g), T3: o triplo (108g) e T4: o quádruplo (144g). As avaliações se deram aos 7, 14, 21 e 28 dias, sendo avaliada altura de plantas para a determinação do crescimento inicial, essa variável foi determinada com auxílio de régua milimétrica, tomando-se como base a distância desde o solo até o último trifólio em desenvolvimento.

Outra variável analisada foi a área Foliar (AF), está avaliada com a utilização de um determinador de área foliar modelo LI-3100. Ao término do experimento foi realizada a determinação de massa de matéria seca de parte aérea e raiz, foram coletadas quatro plantas de cada repetição em cada tratamento, levadas para estufa durante dois dias a temperatura de 60 C°. Após atingir peso constante foram pesadas em balança digital. Para a variável altura de plantas (AP) a diferença estatística entre dose de fósforo e dias após a emergência, foi verificada por meio da análise da variância do tipo fatorial 4x4, sendo quatro doses de fósforo (36, 72, 108 e 144 gramas de P_2O_4) e quatro datas de mensuração da altura (7, 14, 21 e 28 dias após a emergência – DAE). Após verificada a existência de interação entre doses e DAE, foi realizada a análise de regressão, verificando a equação do grau de polinômio e valor de R. Para verificar a diferença de médias entre DAE e doses, foi procedido o teste de agrupamento de médias de Tukey.

Para as variáveis área foliar (AF) (Figura 2), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), a diferença estatística foi verificada por meio da análise

da variância. A comparação de médias para área foliar foi realizada por meio do teste de agrupamento de médias Tukey. Os procedimentos foram realizados baseando-se no nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) utilizando o software SAS (2009) (Statistical Analysis System).

RESULTADOS

De acordo com a análise da variância, se verificou que não existiu diferença estatística entre os blocos. Houve diferença estatística entre as doses, indicando que diferentes níveis de fósforo aplicados no solo promovem uma resposta independente no desenvolvimento da planta, influenciando na estatura da mesma. Verificou-se ainda a diferença entre a altura de planta nos dias após a emergência (DAE). Além, pode-se observar a interação significativa entre doses e DAE, mostrando que para cada data de avaliação da altura de plantas, predomina uma resposta diferente em relação ao conteúdo de fósforo no solo.

De acordo com a figura 1, a altura de plantas em sete dias após a emergência (DAE) não apresentou resposta diferenciada para o conteúdo de fósforo no solo, pois exibiu uma reta de valores similares para as quatro doses de P₂O₄.

Quando observados os valores referentes aos 14 DAE, verificou-se que houve um incremento da altura de plantas a partir da dose de 72 gramas de P₂O₄, se mantendo até a dose de 108 g.P₂O₄ e reduzindo na dose de 144 g.P₂O₄.

Tanto para 21 quanto 28 DAE, os valores de altura de plantas apresentaram uma equação linear crescente em relação à quantidade de fósforo disponibilizada. Obtendo uma estatura maior na dose mais elevada do macronutriente (Figura 1) o fósforo é crucial no metabolismo das plantas, as limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados.

De acordo com os resultados dispostos na tabela 1, pode-se verificar a diferença estatística entre as médias de cada data de avaliação em cada dose de fósforo aplicada. Aos 7 DAE não houve diferença estatística entre as doses, uma vez que a plântula ainda permanece sendo nutrida pelas reservas armazenadas na semente. Para 14 DAE as doses que mais favoreceram o crescimento das plantas foram 36 e 72 g.P₂O₄, não diferindo estatisticamente, no entanto, para esta data de avaliação, as doses superiores não diferiram das duas primeiras, não havendo assim, uma clara definição da quantidade de fósforo requerida pela planta nesta fase de desenvolvimento, dados similares foram encontrados por Martins (2009) encontrando

10,94 quando avaliou o efeito da adubação fosfatada e da calagem nas relações de interferência entre plantas de soja.

Para 21 DAE as doses mais responsivas foram 108 e 144 g.P₂O₄, sendo 36 e 72 g.P₂O₄, as que promoveram as menores alturas de plantas. Em 28 DAE, a dose de 144 g.P₂O₄ estabeleceu a maior altura comparada as demais, sendo que o tratamento testemunha (36 g.P₂O₄) obteve os menores valores médios de AP (Tabela 1). Com isso, pode-se deduzir que o fornecimento de fósforo na dose indicada para a cultura da soja permite o desenvolvimento normal, todavia, se aplicadas doses superiores, respeitando a lei dos mínimos, onde o crescimento de uma planta está limitado por aquele nutriente que se encontra em menor proporção no solo, em relação à necessidade das plantas (Russell & Russell, 1973; Tisdale & Nelson, 1975; Raij, 1981), pode-se adquirir rendimentos superiores àqueles esperados, desde que obedecidos os fatores de custo e benefício de cada cultivo.

Table 1. Average plant height (AP) of soybean (NS 5959IPRO) at 7, 14, 21 and 28 days after emergencies submitted to different doses of phosphorus (P₂O₄). Capão do Leão, RS, 2018 .

Doses (g de P ₂ O ₄)	Dias após a Emergência (Dias)			
	7	14	21	28
36	9.7 aC	21.56 aB	24.55 bB	25.35 cA
72	8.9 aD	22.135 abC	25.25 bB	27.105 bA
108	9.65 aC	20.925 bB	28.5 aB	29.35 bA
144	10.45 aD	19.435 bC	30.3 aB	31.805 aA

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05).

Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05).

Como esperado, a maior altura de plantas em todas as doses testadas foi obtida aos 28 DAE. No entanto, nas doses 36 e 108 g.P₂O₄, observou-se que não houve diferença estatística entre 14 e 21 DAE (Tabela 1). Este resultado indica que nestas doses, as plantas mantiveram um menor desenvolvimento durante sete dias, mas, acredita-se que este fator seja decorrente de fatores ambientais desfavoráveis neste período do cultivo, não havendo uma forte influência do teor de fósforo disponível no solo.

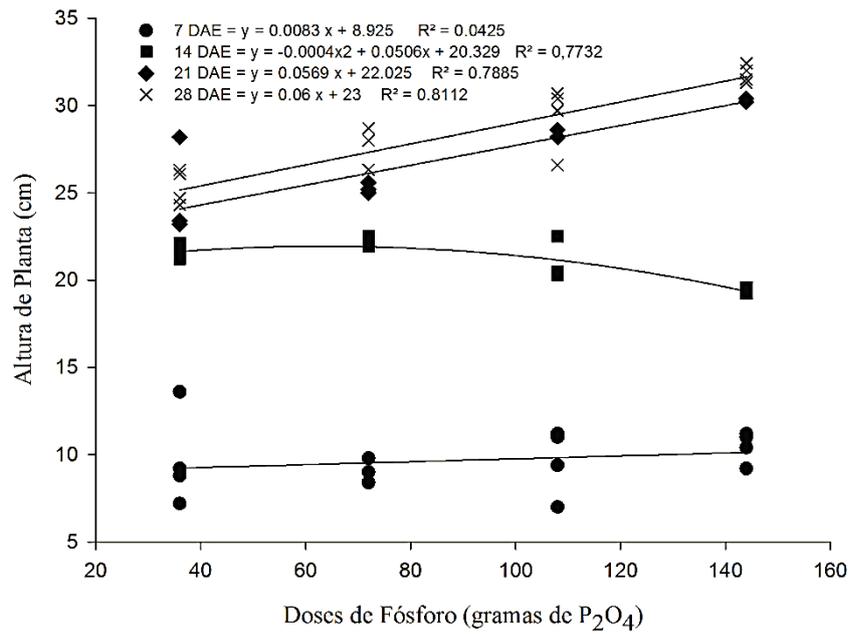


Figure 1. Graphical representation of the regression equations for plant height (AP) in soybean cultivar NS 5959 IPRO at 7, 14, 21 and 28 days after emergence (DAP). Capão do Leão, RS, 2018.

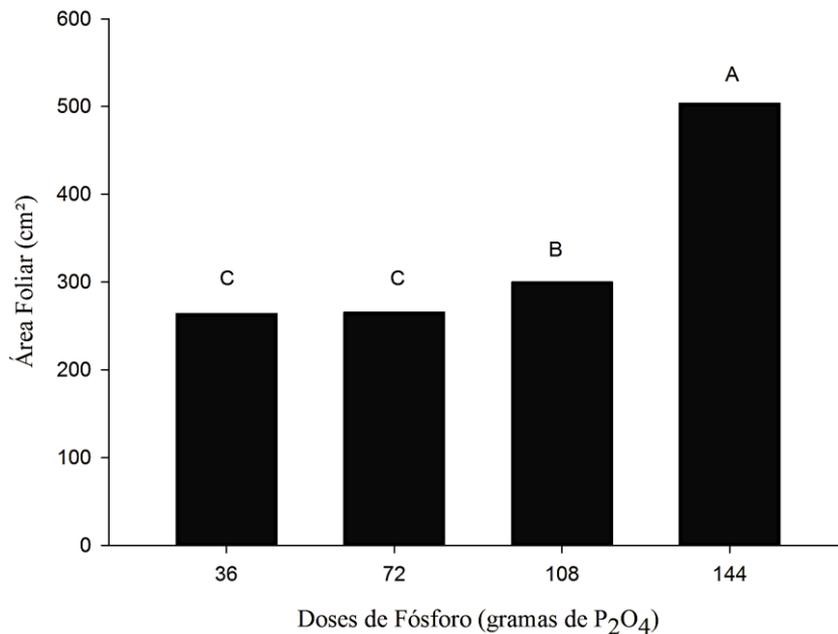


Figure 2. Foliar area means (AF) soybean cultivar NS 5959 IPRO at 7, 14, 21 and 28 days after emergence (DAP). Capão do Leão, RS, 2018.

DISCUSSÃO

De acordo com Gomes (1985), o coeficiente de variação (CV%) foi baixo, indicando precisão experimental e baixa variação entre os valores médios encontrados entre as repetições (Tabela 2).

Nos dias iniciais após a emergência das plântulas, seu desenvolvimento é regido pelas reservas nutritivas ainda disponíveis na semente, sendo grande parte destas oriundas do amido constituinte do endosperma, durante o início da germinação a quantidade de β -amilase é muito pequena para hidrolisar o amido nas sementes e a α -amilase ainda não é existente neste primeiro momento. Entretanto, o amido precisa ser hidrolisado, entrando em ação a via fosforolítica, pois a fosforilase é pré-existente na semente (ZEIGER & TAIZ).

O fósforo é transportado na solução do solo necessariamente por difusão (Bouldin, 1961; Olsen et al., 1962), sendo a velocidade desse transporte regulada por vários fatores, destacando-se o teor de água no solo, a interação do P e os colóides do solo, e a distância a ser percorrida pelo nutriente até atingir as raízes das plantas (Bhadoria et al., 1991a,b). As variações na difusão do P, provocadas pelas

modificações desses fatores, alteram o fornecimento do nutriente para as plantas. (Figura 1). Porém aos 14 dias de cultivo foi observado um desequilíbrio na distribuição de precipitação na área experimental, que pode ter ocasionado uma injúria ao desenvolvimento normal da planta, o qual foi retomado após a normalização do fornecimento hídrico.

O suprimento adequado de P é essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta. Inicialmente, as plantas vivem de suas reservas na semente, e o suprimento externo tem pouco efeito no crescimento. A falta de P no início do desenvolvimento restringe o crescimento, condição da qual a planta não mais se recupera. Isto limita seriamente a produção. A falta de P no período mais tardio do ciclo tem muito menor impacto na produção da cultura do que a no início (GRANT 2001).

Table 2. Summary of the analysis of the variance for soybean plant height (NS 5959IPRO) at 7, 14, 21 and 28 days after emergence. Capão do Leão, RS, 2018.

Fonte de variação	G.L	QM AP (cm)
Blocos	3	1,64 ^{ns}
Dose	3	23,92*
DAE	3	1171,30*
DAE*Dose	9	14,63*
Resíduo	45	76,21
Média		21,56
CV%		6,04

^{ns}: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (p<0,05).

*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (p<0,05).

DAE: Dias após a emergência.

CONCLUSÕES

A dose 144 gramas de fosforo proporcionou maior desenvolvimento e crescimento inicial em plantas de soja no solo de Pelotas (Planossolo).

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À Universidade Federal de Pelotas, pelo espaço e material fornecido.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W.F; REGYNALDO, A.S; MEDEIROS, D.M..**Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada.** Revista Ciência Agronômica, Vol. 36, N 2, maio - ago. 2005: 129 – 134.
- BHADORIA, P.B.S.; KASELOWSKY, J.; CLAASSEN, N. & JUNGK, A. **Phosphate diffusion coefficient in soil as affected by bulk density and water content.** Z. Pflanzenernähr. Bodenk., 154:53-57, 1991a.
- BHADORIA, P.B.S.; KASELOWSKY, J.; CLAASSEN, N. & JUNGK, A. **Impedance factor for chloride diffusion in soil as affected by bulk density and water content.** Z. Pflanzenernähr. Bodenk., 154:69-72, 1991b.
- BOULDIN, D.R. **Mathematical description of the diffusion processes in the soil-plant system.** Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25:476-479, 1961.
- CUNHA, R.P; CORRÊA, M.F; SCHUCH, L.O.B; OLIVEIRA, R. C; JÚNIOR, J. S.A; ALMEIDA, T.L. **Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja.** Ciência Rural, Santa Maria, Online. maio 2015.
- GRANT, C.A; FLATEN, D.N; TOMASIEWICZ, D.J; S.C. SHEPPARD, D.J.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta.** Informações agronômicas nº 95 – setembro/2001.
- MARTINS, D; PITELLI, R.A. **Efeito da adubação fosfatada e da calagem nas relações de interferência entre plantas de soja e capim-marmelada.** Planta Daninha, v. 18, n. 2, 2000.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.
- RAIJ, B. VAN. **Avaliação da fertilidade do solo.** Piracicaba, Instituto de Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142 p.
- RUSSELL, E. W. & RUSSELL, E. J. **Soil conditions and plant growth.** 10th ed. London, Longmans Green, 1973. 849 p.
- OLSEN, S.R.; KEMPER, W.D. & JACKSON, R.D. **Phosphate diffusion to plant roots.** Soil Sci. Soc. Am. Proc., 26:222- 227,1962.
- TISDALE, S. L. & NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizer.** 3a ed. New York, Collier Mc Millan International editions, 1975. 694 p.
- ZEIGER, E; TAIZ, L; **Fisiologia vegetal.** 3º Edição. Pág. 335-365.

