

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA  
CAMPUS ALEGRETE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS APLICADAS À PRODUÇÃO DE  
CULTURAS DE LAVOURA**

**MANEJO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA  
SOJA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**RICARDO DE MELLO SCALCON**

**Alegrete, RS, Brasil  
2021**

**RICARDO DE MELLO SCALCON**

**MANEJO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA  
SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Tecnologias Aplicadas à Produção de Culturas de Lavoura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar), como requisito parcial para obtenção do grau de **Pós-graduado**.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Dalla Nora

**Alegrete, RS, Brasil  
2021**

**RICARDO DE MELLO SCALCON**

**MANEJO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Pós-Graduação em Tecnologias Aplicadas à Produção de Culturas de Lavoura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar), como requisito parcial para obtenção do grau de **pós-graduado**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 09 de Agosto de 2021.  
Banca examinadora:

*(Assinado eletronicamente via Sipac)*

---

Prof. Dr. Douglas Dalla Nora  
Orientador  
IFFar – Campus Alegrete

*(Assinado eletronicamente via Sipac)*

---

Prof. Dr. José Maria Tupinamba da Silva Junior  
IFFar – Campus Alegrete

*(Assinado eletronicamente via Sipac)*

---

Prof. Dr. Fernando Felisberto da Silva  
UNIPAMPA – Campus São Gabriel

RICARDO DE MELLO SCALCON

MANEJO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Pós-Graduação em Tecnologias Aplicadas à Produção de Culturas de Lavoura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar), como requisito parcial para obtenção do grau de pós-graduado.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 09 de Agosto de 2021.  
Banca examinadora:

*(Assinado eletronicamente via Sipac)*

---

Prof. Dr. Douglas Dalla Nora  
Orientador  
IFFar – Campus Alegrete

*(Assinado eletronicamente via Sipac)*

---

Prof. Dr. José Maria Tupinamba da Silva Junior  
IFFar – Campus Alegrete

*(Assinado eletronicamente via Sipac)*

---

Prof. Dr. Fernando Felisberto da Silva  
UNIPAMPA – Campus São Gabriel

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Arami Scalcon e Mara Mello, minha irmã Bárbara Scalcon, e minha namorada Angélica Disconzi, pelas fontes inesgotáveis de incentivo, apoio, amor e

compreensão durante todo percurso da  
minha pós-graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela proteção e suporte espiritual em todos os momentos, principalmente nos instantes de maior fragilidade.

Ao meu pai, Arami Bortolo Scalcon, por conceder toda base estrutural da minha vida, dando-me conhecimento, incentivando e guiando-me em todos os momentos de dificuldade.

À minha mãe, Mara Solange Dias de Mello, por estar caminhando junto comigo em busca de meus sonhos, independente da distância, demonstrando sempre exemplo de pessoa alegre e atenciosa.

À minha irmã, Bárbara de Mello Scalcon, que embora distante fisicamente, sempre demonstrou carinho e afeto espiritualmente, junto com meus sobrinhos Estevan Scalcon Vanti e Antonella Scalcon Vanti, que vieram ao mundo para alegrar e unir ainda mais nossa família.

À minha namorada, Angélica Disconzi, pelo incentivo e apoio em todos os momentos que precisei, de fundamental importância por estar ao meu lado.

Ao Instituto Federal Farroupilha, pela oportunidade na continuidade dos estudos, e por toda base de ensinamentos adquiridos durante a pós-graduação.

Ao prof.<sup>o</sup> orientador, Dr. Douglas Dalla Nora, pelo companheirismo, respeito, demonstração de caráter e conhecimento transmitido sempre que necessário.

À TIMAC Agro pelo apoio e confiança em meu potencial, por acreditar e dar oportunidade de capacitação aos seus colaboradores.

Ao produtor rural William Cardinal Brondani, por ceder sua propriedade para execução do projeto da pesquisa.

A todos os colegas de convívio no curso, pelo respeito, amizade e a dedicação para seguirmos juntos e concluirmos essa etapa.

A todos os professores e funcionários pelas ajudas prestadas, amizades e por manterem o ambiente universitário de convívio agradável.

## RESUMO

### MANEJO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma das mais importantes culturas para economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e alimentícia, bem como fonte alternativa de biocombustível. O Brasil é o maior produtor no mundo, porém há uma lacuna de produtividade para ser preenchida. O teor de fósforo (P) disponível no solo tem sido relatado como a limitação nutricional mais generalizada à produção agrícola. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade da cultura da soja, submetida a diferentes formas de aplicação de fertilizante fosfatado. Utilizou-se em lavoura comercial na safra 2019/2020, 240 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante fosfatado TOP-PHOS® (3% de N; 28% de P; 17% de Ca e 7% de S). Os tratamentos constituíram as seguintes formas de aplicação: testemunha (sem P), P na linha e P à lanço, com a cultivar BMX ZEUS®. Na avaliação visual realizada aos 24 dias após emergência, onde o P foi disposto na linha próximo às sementes (7 a 10 cm de profundidade), constatou-se maior estruturação de raízes (volume e comprimento) e parte aérea, comprovando maior produtividade entre os tratamentos. O tratamento testemunha apresentou plantas debilitadas, as quais tiveram o resultado mais baixo em rendimento de grãos. Embora o manejo com P à lanço tenha superado em produtividade em relação à testemunha, não conseguiu expressar rendimento igual ao manejo com P na linha de semeadura. Assim, por se tratar de um elemento pouco móvel no solo, e altamente demandado pela cultura da soja, a maior produtividade é alcançada quando o fósforo está próximo as raízes.

Palavras-chave: Fertilizante, Fósforo, *Glycine max*, Nutrição vegetal.

## ABSTRACT

### EFFECT OF PHOSPHATE FERTILIZATION MANAGEMENT ON THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN CULTURE

Soybean (*Glycine max* (L.) is one of the most important crops for the world economy. Its grains are widely used by the agribusiness (production of vegetable oil and animal feed), chemical and food industry, as well as an alternative source of biofuel. Brazil is the largest producer in the world, but there is a productivity gap to be filled in. The content of phosphorus (P) available in the soil has been reported as a more generalized nutritional limitation to agricultural production. This study aimed to evaluate the productivity of the soybean crop, submitted to different forms of application of phosphate fertilizer TOP-PHOS® (3% de N; 28% de P; 17% de Ca e 7% de S). Treatments constituted in the following application forms: Witness (without P), P in the line and P to throw, in cultivar BMX ZEUS®. In the visual evaluation performed at 24 days after emergence, where the P was placed in the line close to the seeds (7 to 10 cm deep), there was a greater structuring of roots (volume and length) and aerial part, proving greater productivity between treatments. The treatment witnesses showing weakened plants, such as which had the lowest result in grain yield. Although the management with P at haul overcome in productivity in relation to the control, it did not achieve the same result as the management with P in the sowing line. Thus, because it is a little mobile element in the soil, and highly demanded by the soybean crop, the highest productivity is achieved when the phosphorus is close as roots.

Keywords: Fertilizer, Phosphor, *Glycine max*, Nutrition vegetable.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produtividade de soja em kg ha<sup>-1</sup>, em função do manejo de adubação fosfatada, sobre testemunha (sem P), à lanço e na linha de semeadura, em lavoura comercial, analisados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), Capão do Cipó/RS, 2020 ..... 17

Figura 2: Avaliação visual do desenvolvimento inicial da parte aérea e raiz de soja, em função do manejo de adubação fosfatada, sobre testemunha (sem P), à lanço e na linha de semeadura, em lavoura comercial, Capão do Cipó/RS, 2020 ..... 19

Figura 3: Comprimento das raízes da soja em cm, em função do manejo de adubação fosfatada, sobre testemunha (sem P), à lanço e na linha de semeadura, em lavoura comercial, analisados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), Capão do Cipó/RS, 2020 ..... 20

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Análise química de solo no local experimental, estratificada em três camadas, antes da instalação do experimento, Capão do Cipó/RS, 2020 ..... | 16 |
|--|----|

## ABREVIATURAS

Al – alumínio

ATP – Trifosfato de adenosina

Ca – cálcio

cm – centímetros

CTC – capacidade da troca de cátions

ed. – edição

et al. – e outros

Fe – ferro

ha – hectare

K – potássio

kg – kilograma

m – metros

m<sup>2</sup> – metros quadrados

Mg – magnésio

n. – número

P – fósforo

p. – página

pH – potencial Hidrogeniônico

S – enxofre

V% – saturação por bases

v. – volume

V3 – estágio vegetativo com 3 trifólios abertos

V4 – estágio vegetativo com 4 trifólios abertos

## SUMÁRIO

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....            | 13 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS .....    | 14 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 15 |
| 4 CONCLUSÃO.....              | 21 |
| REFERÊNCIAS.....              | 22 |

## 1 INTRODUÇÃO

Projeções populacionais de seres humanos indicam crescimento acelerado e contínuo nas próximas décadas, apontando crescente demanda de alimentos para suprir o consumo mundial. Além da expansão populacional, a concentração nas cidades e o aumento da renda per capita, deve ampliar essa exigência. Países como China e Estados Unidos da América (EUA) não possuem novas áreas para a exploração agrícola, incumbindo essa missão a países da América Latina e África-Subsaariana, que segundo a FAO (2013), são os locais onde há maior disponibilidade de áreas para expansão agrícola.

Na América Latina, o Brasil se mostra um importante produtor mundial de alimentos, e com grande potencial de expansão da oferta. Porém, com as preocupações ambientais e a preservação das florestas nativas, tem-se a necessidade do aumento produtivo por unidade de área. O avanço tecnológico como a biotecnologia, inovação na engenharia e as pesquisas científicas, tem papel fundamental nesse propósito.

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma das mais importantes culturas para economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e alimentícia. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

Apesar do Brasil ocupar o lugar mais alto no ranqueamento mundial, dos maiores produtores dessa oleaginosa, atingindo 119,9 milhões de toneladas na safra 2019/2020 (CONAB, 2020), ainda há uma lacuna de produtividade, tanto no nosso país, quanto mundialmente. Destaca-se com isso, a relevância de novos desafios técnicos constantes, incitando pesquisadores, melhoristas, técnicos e agricultores que atuam nesse ramo.

Dentre as práticas culturais, o aumento da quantidade de fertilizantes, principalmente fosfatados, têm sido bastante utilizados para incrementos na produtividade. De acordo com Cordell et al. (2009), a agricultura moderna é dependente de fósforo (P), porém, sua utilização e oferta são preocupantes, já que esse mineral é proveniente de recurso não renovável, onde as reservas globais podem ser esgotadas em 50 a 100 anos.

O P juntamente com outros macronutrientes, são minerais essenciais para o desenvolvimento das plantas, e demandados em grande quantidade, devido à exigência das culturas e a baixa eficiência em algumas condições (MALAVOLTA, 2006). Esse elemento apresenta baixa solubilidade e mobilidade no solo, servindo de suplemento para raízes, absorvido principalmente pelo processo de difusão, o qual depende especialmente da interação com suas partículas, da umidade do solo e da superfície radicular (SILVA et al., 2014).

A presença desse nutriente no solo é disponível parcialmente para as plantas, pois ocorrem processos como formação de precipitados do P com cálcio (Ca) em solo alcalino, ou Ferro (Fe) e Alumínio (Al) em solos ácidos (ZHOU et al., 2016). Além disso, fixação em coloides minerais e adsorção específica do P aos óxidos de Fe e Al (PELUCO et al., 2015), sendo este último fenômeno, predominante em Latossolos do Cerrado brasileiro. A absorção pelas plantas é nas formas de íons  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  e  $\text{HPO}_4^{2-}$ , sofrendo grande influência pelo pH do solo.

Esse nutriente tem importância para as plantas na constituição de compostos energéticos, como ATP, fosfolipídios, transferência de energia da célula, respiração, fotossíntese e composição estrutural dos ácidos nucleicos de cromossomos (SILVA et al., 2014). É responsável pelo adequado desenvolvimento do sistema radicular e das plântulas no início do seu desenvolvimento, contribuindo para o aumento da resistência aos estresses, maior eficiência do uso da água, resistência às doenças, além de estar muito relacionado à produtividade (MALAVOLTA, 2006; BEZERRA et al., 2014).

O teor de P disponível no solo tem sido relatado como a limitação nutricional mais generalizada à produção agrícola (JOHNSON & LOEPPERT, 2006). Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade da cultura da soja, submetida a diferentes formas de aplicação de fertilizante fosfatado.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em propriedade rural junto à lavoura comercial (coordenadas 28° 59' S e 54° 39' W), no município de Capão do Cipó-RS, localidade do Carovi, nos meses de outubro de 2019 a março de 2020. O fertilizante fosfatado utilizado no experimento foi TOP-PHOS® (3% de N; 28% de P; 17% de Ca e 7% de S), obedecendo quantidade de 240 kg ha<sup>-1</sup> de produto comercial, baseado na expectativa de produtividade e tabelas de extração de nutrientes pela cultura.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada parcela de 438 m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram constituídos por três formas de aplicação de TOP-PHOS®: na linha de semeadura, à lanço em pré-semeadura e testemunha com ausência do fertilizante. Utilizou-se balança de precisão, e o tratamento com aplicação à lanço ocorreu de forma manual.

A cultivar escolhida foi BMX ZEUS®, semeada no dia 24 de outubro de 2019, com semeadora provida de sulcador do tipo botinha e linhas espaçadas à 0,45 m, utilizando-se densidade de 350 mil sementes por hectare. As sementes foram tratadas industrialmente com inseticida e fungicida, contando ainda com enraizador provido de extrato de algas marinhas e os micronutrientes cobalto (Co) e molibdênio (Mo).

A adubação com cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O) foi realizada em pós-semeadura no estágio V3/V4, na quantidade de 150 kg ha<sup>-1</sup> de produto comercial, com base na análise química do solo e expectativa de produtividade. As demais práticas culturais seguiram as recomendações técnicas e foram iguais em área total.

Avaliou-se as plantas visualmente aos 24 dias após emergência, para acompanhar o desenvolvimento das raízes e comparar os tratamentos. Também foi avaliado produtividade ao final do cultivo, mensurando quantidade de soja produzida em cada parcela. Para isso, utilizou-se colhedora, trena métrica manual, e balança digital para pesar big-bags. Para essa variável, os dados foram submetidos a análise de variância ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

No planejamento anterior a semeadura, realizou-se coleta de amostra de solo, a fim de verificar suas características de fertilidade (Tabela 1). A área comercial recebeu aplicação de calcário calcítico no ano anterior, motivo do pH e participação

de Ca e Mg estarem próximos do ideal, embora esse último elemento esteja extrapolado na CTC, se considerarmos a camada até 20 cm de profundidade. Embora que, de forma geral, os parâmetros químicos estejam bons, como Al, saturação por bases (V%) e pH, os macronutrientes P e K devem ser melhorados.

Tabela 1: Análise química de solo no local experimental, estratificada em três camadas, antes da instalação do experimento, Capão do Cipó/RS, 2020.

| Perfil     | %      |     | H <sub>2</sub> O | mg.dm <sup>3</sup> |    | cmol.dm <sup>3</sup> |    |        |       | Sat. % |       | mg.dm <sup>3</sup> |      |     |    | Relações |       |        |        |
|------------|--------|-----|------------------|--------------------|----|----------------------|----|--------|-------|--------|-------|--------------------|------|-----|----|----------|-------|--------|--------|
|            | argila | MO  | pH               | P                  | K  | Ca                   | Mg | CTCef. | CTCt. | Al     | Bases | S                  | Zn   | B   | Mn | Ca/Mg    | K/CTC | Ca/CTC | Mg/CTC |
| 0 - 10 cm  | 31     | 3,4 | 6                | 12,1               | 95 | 6,6                  | 3  | 9,4    | 11,7  | 0      | 80    | 4,9                | 15,9 | 0,8 | 9  | 2,5      | 2,1   | 56,3   | 22,2   |
| 10 - 20 cm | 46     | 2,2 | 5,9              | 5,7                | 45 | 3,5                  | 1  | 4,9    | 8,3   | 0      | 59    | 7,4                | 11,4 | 0,5 | 1  | 2,7      | 1,4   | 42,1   | 15,6   |
| 0 - 20 cm  | 36     | 2,6 | 6,2              | 7,2                | 59 | 5,8                  | 2  | 8,4    | 10,9  | 0      | 77    | 12                 | 12,6 | 0,8 | 1  | 2,4      | 1,4   | 53,5   | 22,1   |

O Objetivo inicial era efetuar coleta de solo é parametrizar uma segunda coleta posterior, para verificarmos o efeito residual do P em cada tratamento. Porém, como a região sofreu muito com a estiagem, assim como o restante do estado, o estudo sobre residual nutricional poderia não refletir a condições reais de manejo, tendo em vista a baixa exportação pela planta. Dessa forma, foi mensurado apenas produtividade como variável para compararmos os tratamentos, além do comparativo visual.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Figura 1, houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos sobre a produtividade da soja. Foi verificado que a maior produtividade de soja ( $p < 0,05$ ) ocorreu quando fertilizante foi distribuído diretamente na linha de semeadura, aproximadamente 7 a 10 cm abaixo da superfície do solo, próximo a semente, comprovando as hipóteses discutidas anterior ao desenvolvimento do estudo, pela realidade da região.

Como esperado, o tratamento Testemunha, sem aplicação do fertilizante fosfatado, apresentou resultados significativamente inferiores aos demais ( $p < 0,05$ ). O tratamento com P à lanço apresentou incremento de 11,5% em relação a testemunha. Já, o tratamento como P na linha de semeadura foi 29,5% superior à Testemunha. Como descrito anteriormente, o tratamento com P na linha foi superior ao tratamento com P à lanço, sendo o incremento de produtividade igual a 20,3%.

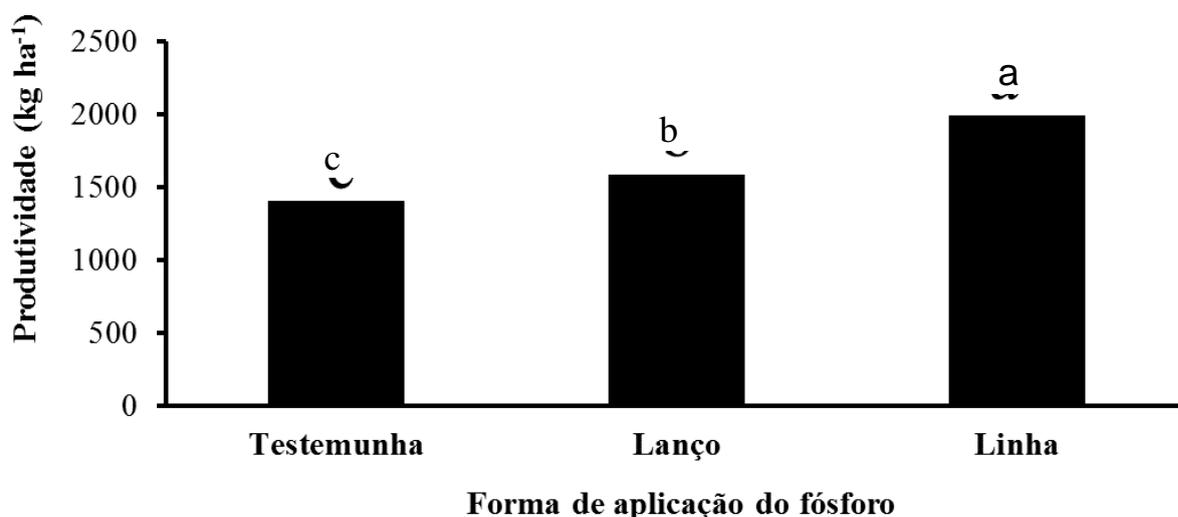


Figura 1: Rendimento médio de Soja em kg.ha, em função do manejo de adubação fosfatada, sobre testemunha (sem P), à lanço e na linha de semeadura, em lavoura comercial, analisados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), Capão do Cipó/RS, 2020.

Há várias controversas sobre esse tema, alguns estudos como o de Moterle et al. (2009) indicam que a aplicação de P direto na linha de semeadura apresentou efeito significativo de forma positiva na produtividade dessa mesma cultura. Já, em outros estudos, como o de Sá et al. (2013), encontraram melhor resposta quando realizada aplicação de P à lanço, para cultura do milho em sistema de plantio direto, embora sejam culturas com sistema radicular distintos. O que também deve ser

observado nesse contexto da eficiência nutricional, é a característica da fonte do fertilizante (MOTOMIYA et al., 2004).

Segundo Raij (1991), do ponto de vista nutricional, há relação direta da posição do fertilizante em relação à semente, sobre a produtividade, 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 por percolação e adsorção. Porém, quando se trata de elementos com alto índice salino, como exemplo do K, prima-se por baixas concentrações na base, ou até retirá-lo da linha de semeadura, dependendo de sua participação na CTC (VIEIRA & RAMOS 1999).

Destaca-se que estudos apontando aumento de produtividade pela aplicação de P à lanço ou linha são contraditórios no Estado do RS. De acordo com Hansel (2013), os autores apontaram aumentos de produtividade da soja com aplicação de P à lanço em anos de elevada precipitação em áreas com níveis altos de P. Já, os mesmos autores apontam que a aplicação de P na linha de semeadura é mais efetiva em anos de menor precipitação, especialmente em solos com teores mais reduzidos desse nutriente.

Conforme pode ser observado na Figura 2, em avaliação feita 24 dias após emergência da cultura, foi verificado que o manejo com P na linha foi superior no volume e comprimento de raízes. Ainda, foi visualizado maior estruturação da parte aérea. O P tem papel fundamental para a planta, servindo de aporte energético, além de ser considerado o um dos principais elementos para estímulo inicial do sistema radicular, juntamente com Ca (GRANT et al., 2001).

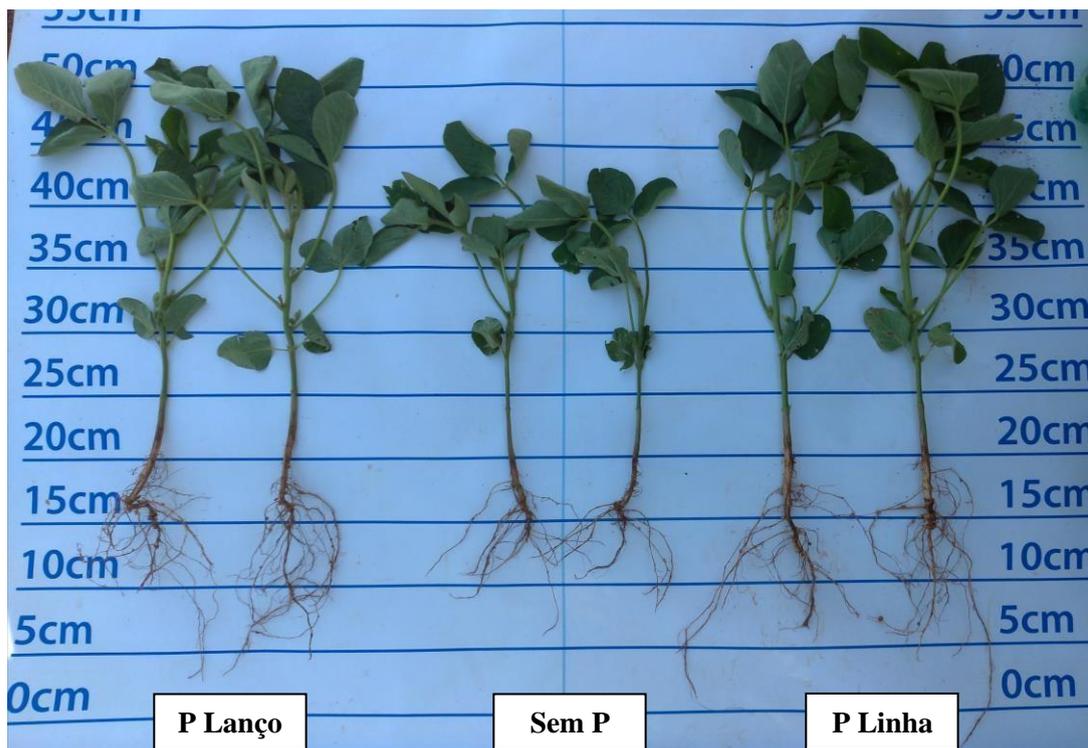


Figura 2: Avaliação visual do desenvolvimento inicial da parte aérea e raiz de Soja, em função do manejo de adubação fosfatada, sobre testemunha (sem P), à lanço e na linha de semeadura, em lavoura comercial, Capão do Cipó/RS, 2020.

De acordo com os resultados observados na Figura 3, pode-se verificar que os tratamentos afetaram positivamente o comprimento das raízes como foi verificado para a produtividade da soja.

O tratamento com aplicação de P na linha foi significativamente superior ( $p > 0,05$ ) que os demais tratamentos. Da mesma maneira, o tratamento com P à lanço foi significativamente superior a testemunha.

Esse efeito no crescimento das raízes está vinculado aos teores de P iniciais no solo, os quais eram reduzidos nas camadas mais profundas do solo (Tabela 1). Tal efeito, está vinculado ao fato do P ser um elemento essencial para o crescimento radicular. Dessa forma, os resultados apontam que a aplicação de P à lanço deverá ser indicada, especialmente, em condições de elevados teores de P no solo.

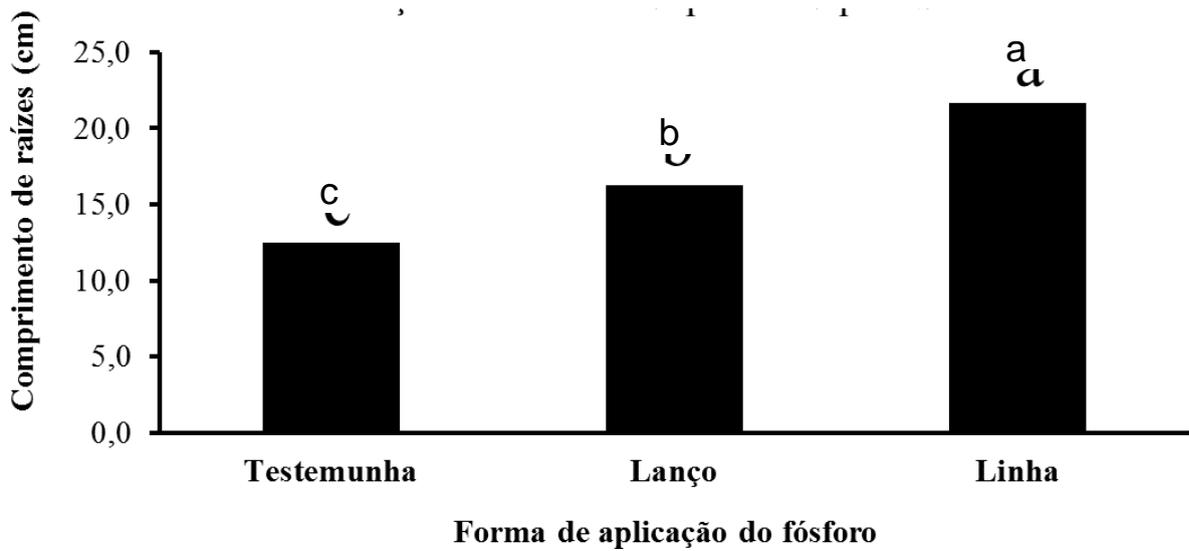


Figura 3: Comprimento das raízes da soja em cm, em função do manejo de adubação fosfatada, sobre testemunha (sem P), à lanço e na linha de semeadura, em lavoura comercial, analisados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), Capão do Cipó/RS, 2020.

A deficiência de P pode reduzir tanto a respiração como a fotossíntese, além de prejudicar a síntese de ácido nucléico e de proteína, induzindo a acumulação de compostos nitrogenados solúveis no tecido. Em casos mais extremos, pode até mesmo provocar processos irreversíveis no desenvolvimento. Segundo Grant et al. (2001), amplo número de estudos contando com diversas espécies de plantas, tem reforçado sobre a dependência do vegetal à esse nutriente, incluindo diminuição na altura da planta, atraso na emergência das folhas e redução na brotação e desenvolvimento de raízes secundárias, na produção de matéria seca e na produção de sementes.

#### **4 CONCLUSÃO**

A produtividade da cultura da soja é afetada pelo manejo da adubação fosfatada, onde a maior produtividade é obtida quando o fósforo é disposto em profundidade na linha de semeadura. A falta desse nutriente causa involução no desenvolvimento das plantas, afetando de forma negativa o rendimento.

## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, M. A. F.; OLIVEIRA, F. A.; BEZERRA, F. T.C.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. A. Cultivation of cowpea in oxisols under the residual effect of phosphorus fertilization. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n.1, p. 109-115. 2014.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Décimo segundo levantamento, safra 2019/20**. Brasília, v.7, n.12, p 1-68, set 2020.
- CORDELL, D., DRANGERT, J-O. e WHITE, S. The story of phosphorus: global food security and food for thought. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 2, p. 292-305, 2009.
- COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v.23, p. 4, 2000.
- FAO. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. statistical yearbook 2013 world food and agriculture. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Roma, p. 307, 2013.
- GRANT, C. A.; FLATEN, D. N., TOMASIEWICZ, D. J., SHEPPARD, S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Piracicaba: potafos, v. 95, p.
- HANSEL, F. D. **Fertilizantes fosfatados aplicados a lanço e em linha na cultura da soja sob semeadura direta**. Dissertação de mestrado. UFSM, 2013.
- JOHNSON, S.E.; LOEPPERT, R.H. Role of organic acids in phosphate mobilization from iron oxide. **Soil Science Society of America Journal**, v.70, p.222-234, 2006.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; LANA, M. C. Influência da adubação com fósforo e potássio na emergência das plântulas e produtividade da cultura da soja. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.2, p.256-265, 2009.
- MOTOMIYA, W. R.; FABRÍCIO, A. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C.; ROBAINA, A. D.; NOVELINO, J. O. Métodos de aplicação de fosfato na soja em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.4, p.307-312, 2004.
- PELUCO, R.G.; MARQUES JÚNIOR, J.; SIQUEIRA, D.S.; PEREIRA, G.T.; BARBOSA, R.S.; TEIXEIRA, D.B. Mapeamento do fósforo adsorvido por meio da cor e da suscetibilidade magnética do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.3, p.259-266, 2015.

RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, Ceres, potafos, 1991. 343 p.

SÁ, J. C. M.; BRIEDIS, C.; FERREIRA, A. O. No-till corn performance in response to P and fertilization modes. **Revista Ceres**, v.60, n.1, p.96-101, 2013.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; SILVA, J. A.; ARAÚJO, M. A. M. Efeito residual da adubação fosfatada em três cultivos sucessivos com feijão-caupi. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, p. 31-38. 2014.

VIEIRA, R. F.; RAMOS, M. M. Fertirrigação. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, p. 111-130, 1999.

ZHOU, T.; DU, Y.; AHMED, S.; LIU, T.; REN, M.; LIU, W.; YANG, W. Genotypic Differences in Phosphorus Efficiency and the Performance of Physiological Characteristics in Response to Low Phosphorus Stress of Soybean in Southwest of China. **Frontiers in Plant Sciences**. v. 7, p. 1776, 2016.