



## RESPOSTA DA SOJA POR NÚMERO DE GRÃOS POR PLANTA E PESO DE MIL SEMENTES SOB ADUBAÇÃO DE MAP PURIFICADO

### RESPONSE OF SOYBEAN BY NUMBER OF GRAINS PER PLANT AND THOUSAND SEEDS WEIGHT UNDER PURIFIED MAP FERTILIZATION

Fabio Barbosa Lopes da Silva<sup>1</sup>

Leonardo da Cunha Ramos<sup>2</sup>

Lucas Borges Almeida<sup>3</sup>

Wander Murilo Alves Pereira<sup>4</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é avaliar o aumento da produtividade de grãos de soja e o peso de mil sementes (PMS) em resposta à adubação com MAP Purificado em diferentes estádios da planta. Sendo uma alternativa para uma maior produtividade e a resposta da soja sob a adubação do fósforo e nitrogênio, visto que é um nutriente de extrema importância para o aumento do rendimento da soja. Os estádios das plantas de soja, compreendendo: V4+V6, V+R1, V4+V6+R1, V4+V6+R1+R3 e o tratamento testemunha. O experimento foi realizado na fazenda Lagoa Bonita, localizada na cidade de Engenheiro Coelho - SP, sendo utilizado o delineamento em blocos casualizados, com 13 tratamentos e quatro repetições, totalizando 52 tratamentos. O produto aplicado foi um adubo foliar com fonte de nitrogênio e fósforo, com a concentração de 12% de nitrogênio (N) e 61% de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Pentóxido de difósforo), seu nome comercial é MAP Purificado da empresa HAIFA fertilizantes.

**Palavras-chave:** *Glycine max.* Adubação. Produtividade foliar. Nutriente. Fósforo. Nitrogênio. Responsividade.

**Abstract:** The objective of this work is to evaluate the increase in soybean grain yield and thousand seeds weight (PMS) in response to fertilization with purified MAP at different plant stages. This is an alternative for a greater productivity and response of soybean under the fertilization of phosphorus and nitrogen, since it is an extremely important nutrient for the increase of soybean yield. The soybean plant stages, comprising: V4+V6, V+R1, V4+V6+R1, V4+V6+R1+R3 and the control treatment. The experiment was conducted on the Lagoa Bonita farm, located in the city of Engenheiro Coelho - SP, using a randomized block design, with 13 treatments and four repetitions, totaling 52 treatments. The product applied was a foliar fertilizer with a nitrogen and phosphorus source, with a concentration of 12% nitrogen (N) and 61% phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Diphosphorus pentoxide), its commercial name is Purified MAP from the company HAIFA Fertilizers.

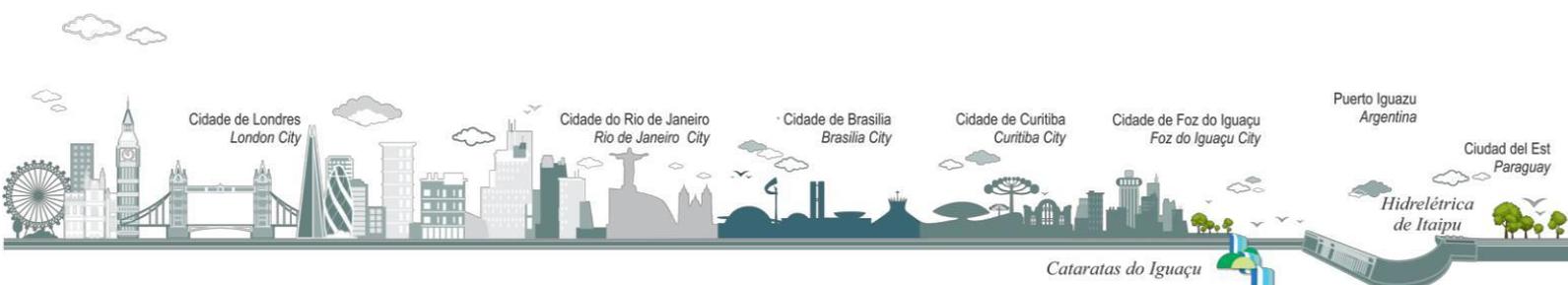
**Keywords:** *Glycine max.* Fertilization. Productivity foliar. Nutrient. Phosphorus. Nitrogen. Responsiveness.

<sup>1</sup> Curso de Agronomia, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo. [fabio-barbosals@outlook.com](mailto:fabio-barbosals@outlook.com)

<sup>2</sup> Curso de Agronomia, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo.

<sup>3</sup> Curso de Agronomia, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo.

<sup>4</sup> Curso de Agronomia, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo.





## INTRODUÇÃO

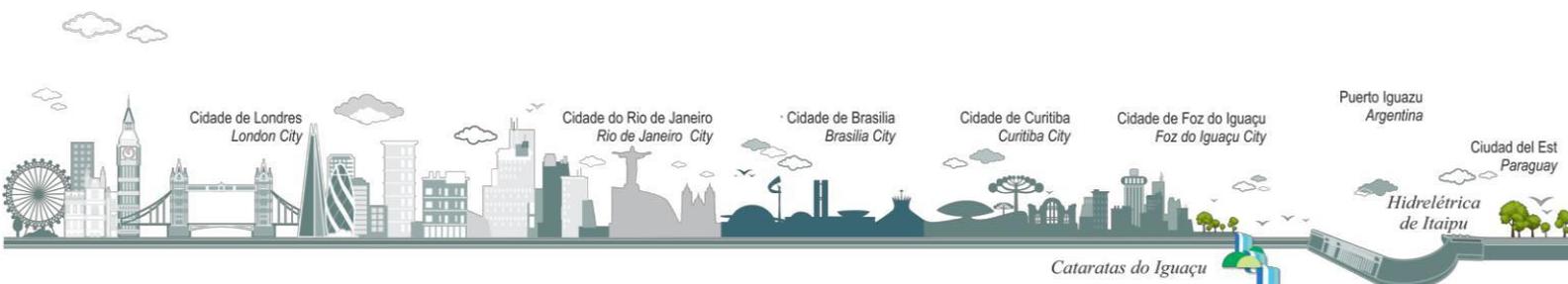
A soja (*Glycine max* L.) é a principal oleaginosa anual produzida e consumida mundialmente (CONAB, 2022), sendo um dos produtos que se destaca na produção e exportação brasileira (Aprosoja Brasil, 2015). Notabilizando-se, em consequência da sua diversidade de produtos, podendo ser utilizado para consumo humano, biocombustíveis, fabricação de rações, na matéria prima nas áreas da indústria farmacêutica e cosmética, e outros fins (SEDIYAMA *et al.*, 2015).

A produção mundial de soja é de 362,947 milhões de toneladas, em uma área plantada de 127,842 milhões de hectares (USDA, 2021). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022) em seu levantamento de safra em abril, no Brasil a soja ocupa uma área plantada de 40,804 milhões de hectares, com uma produção de 122,431 milhões de toneladas, obtendo uma produtividade de 3.000 kg/ha.

Uma das maneiras de observar os avanços desse grão é verificando a produção entre as safras de 2000/2001 a 2021/22, tendo um progresso de desenvolvimento de 9,94% ao ano, fazendo com que a quantidade colhida mais que triplicou os índices, saindo de 38,4 milhões, para 122,431 milhões de toneladas, o que foi fundamental para esses resultados foram a área e produtividade (CONAB, 2022).

Para esses rendimentos de produtividade são resultados de melhoramento genético e aperfeiçoamento do manejo tanto da cultura, como do solo. Em práticas para o manejo da cultura, o arranjo espacial das plantas foi capaz de induzir variáveis correlacionadas à produtividade dos grãos e aos custos de produção. O arranjo espacial das plantas é capaz de alterar via mudança na densidade de semeadura, no espaçamento entre as fileiras, na forma de cruzar as fileiras e na regularidade das plantas na linha (WERNER *et al.*, 2016). A densidade de plantas é uma condição que influencia a produtividade do grão e o custo de produção, além disso, a cultivar plantada os resultados podem ser diferentes para condições climáticas favoráveis ou não (HIRAKURI; CONTE; JUNIOR, 2017).

Além disso, é imprescindível o conhecimento sobre os estádios fenológicos da soja. Foi proposto por Fehr e Caviness (1977), a separação do ciclo da soja em estádios vegetativos





(V) e estádios reprodutivos (R), para os estádios específicos identificados por números junto com as letras. VE (emergência) e VC (cotilédone).

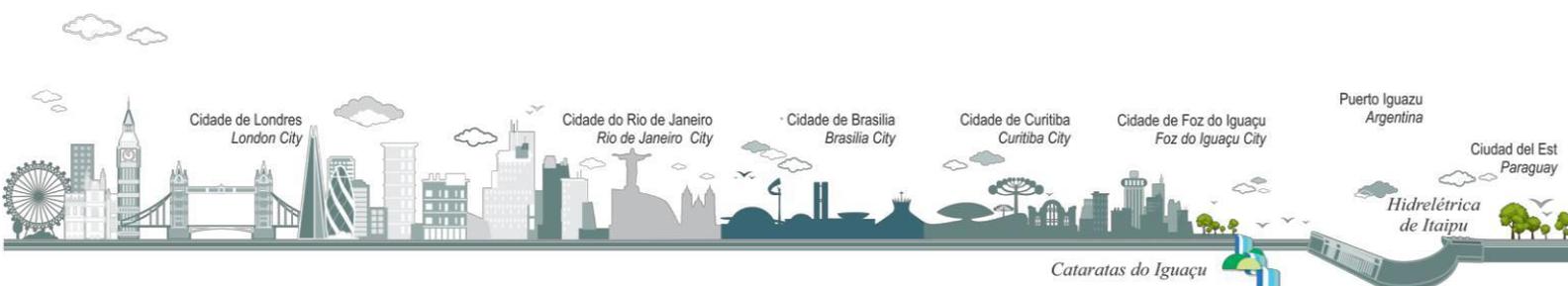
Para o desenvolvimento das plantas, obtendo evolução e crescimento estádios, é primordial a adubação, para atender a todos os nutrientes, classificados como macro e micronutrientes, de acordo com a quantidade necessária e atraída pela cultura. Todavia, a maior adversidade está associada aos nutrientes de baixa mobilidade nos tecidos vegetais (POZZEBON *et al.*, 2018). A adubação foliar e o parcelamento dos nutrientes são formas de minimizar as deficiências nutricionais no desenvolvimento das plantas. A separação em parcelas da adubação proporciona a aplicação de nutrientes em estádios de maior necessidade (BEVILAQUA *et al.*, 2002).

Um dos nutrientes importantes para a soja é o fósforo, sua deficiência afeta a produção de sementes (SALVAGIOTTI *et al.*, 2013), influencia o desenvolvimento e o rendimento da soja, suas adubações são elevadas graças à sua baixa disponibilidade (GIANLUPI; AZEVEDO, 2018) e pouca mobilidade no solo. Fora a disponibilidade do fósforo no solo, outros critérios para as recomendações são: a fonte, a dose, a forma e a época de aplicação (SEIXAS *et al.*, 2020). O fertilizante utilizado foi o MAP Purificado tem a concentração de 61% de fósforo em sua composição e apresenta boa solubilidade em água (MARTINS, 2018)

Diante disso, o objetivo deste trabalho é avaliar o aumento da produtividade do número de grãos de soja e o peso de mil sementes (PMS) em resposta à adubação com MAP purificado em diferentes estádios da planta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na propriedade do Centro Universitário Adventista de São Paulo, campus de Engenheiro Coelho, São Paulo, entre os meses de outubro de 2021 a fevereiro de 2022, com sementes de soja da cultivar M5917 IPRO. A área está localizada nas coordenadas geométricas de 22°30'40.4" de latitude Sul e 47°10'11,5" para longitude Oeste, com uma altitude de 655 m. O clima regional é classificado por Köppen como Cfa - Clima subtropical úmido. A temperatura média é de 21,6°C, pluviosidade média anual de 1484 mm.





O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, suas características químicas nas camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm (Tabela 1).

Tabela 1 - Características químicas do solo em que foi realizado o experimento de 0 a 20 e 20 a 40 cm, respectivamente.

Profundidade	pH CaCl <sub>2</sub>	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V (%)	M.O
		mg/dm <sup>3</sup>		mmolc/dm <sup>3</sup>			g/dm <sup>3</sup>		
00-20 cm	5,6	17	0,7	29	16	0	17	73	26
20-40 cm	4,8	9,0	0,2	17	7	0	30	45	21

Fonte: IBRA (Instituto Brasileiro de Análises) 2021.

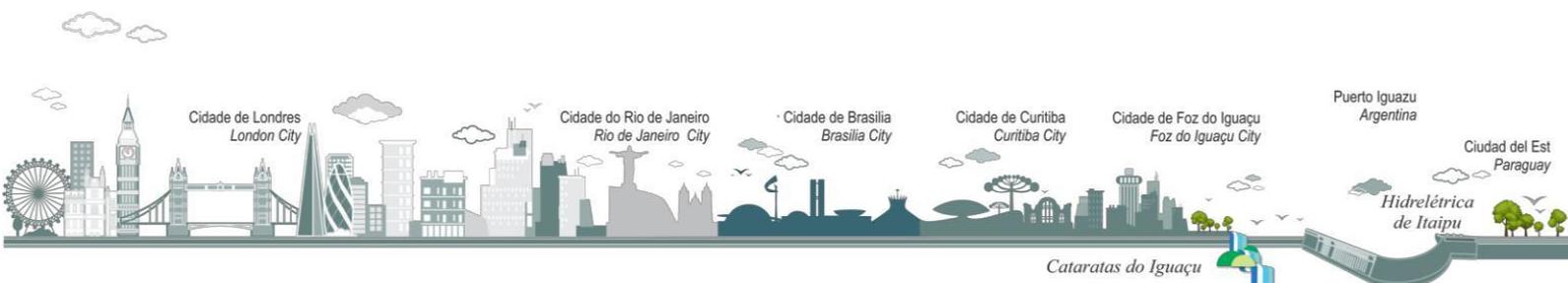
A semeadura da soja ocorreu dia 26 de outubro de 2021, da variedade M5917 IPRO da empresa Monsoy, de ciclo precoce, pertencente ao grupo de maturação 5.9, estabilidade de produção, hábito de crescimento indeterminado (MONSOY, 2017).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), consistindo em treze tratamentos com quatro repetições, compreendendo as aplicações foliares a base de fertilizante nitrogenado e fosfatado, dividido em doses e aplicações em diferentes estádios fenológicos: V4+V6, V4+R1, V4+V6+R1, V4+V6+R1+R3 e testemunha, totalizando 52 tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2 - Identificação dos tratamentos conforme os estádios fenológicos da cultura da soja em que foi aplicado o adubo foliar com fósforo.

Identificação	Tratamento	Descrição
T1	Testemunha	-
T2	V4+V6	V4 é quando o quarto nó está visível e a terceira folha trifoliolada desenvolvida.
T3	V4+V6	
T4	V4+V6	
T5	V4+R1	
T6	V4+R1	V6 é quando o sexto nó está visível e a quinta folha trifoliolada desenvolvida.
T7	V4+R1	
T8	V4+V6+R1	
T9	V4+V6+R1	R1 é quando se encontra uma flor aberta em qualquer nó da haste principal.
T10	V4+V6+R1	
T11	V4+V6+R1+R3	
T12	V4+V6+R1+R3	R3 é quando se encontra vagem com 5mm de comprimento em um dos quatro últimos nós da haste principal.
T13	V4+V6+R1+R3	

Fonte: dados da pesquisa, 2021.



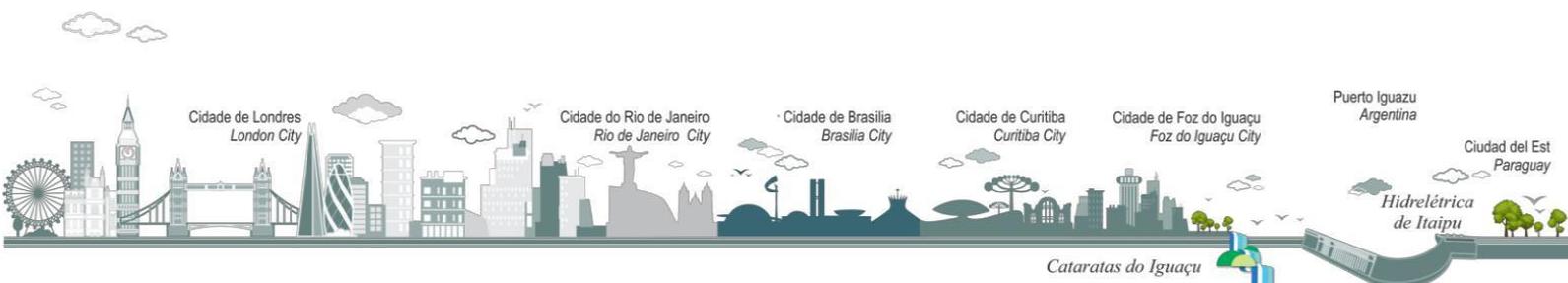


Os estádios fenológicos da cultura da soja foram designados de acordo com Fehr e Caviness (1977). O produto aplicado foi um adubo foliar com fonte de fósforo, com a concentração de 12% de nitrogênio (N) e 61% de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Pentóxido de difósforo), seu nome comercial é MAP Purificado da empresa HAIFA fertilizantes. Para as doses utilizadas foram seguidas conforme a Tabela 3, sendo todas em áreas parceladas de 15 m<sup>2</sup>.

Tabela 3 - Dosagens dos tratamentos nos diferentes estádios, quantidades de aplicações e quantidades totais.

Tratamento	Dose Total a ser Parcelada (kg/ha)	Dose	Dose por Aplicação	V4	V6	R1	R3	Quantidade de Aplicações	Quantidade Total (gramas)
1	Testemunha	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3	1,5+1,5	1,5	X	X	-	-	2	22,5
3	6	3,0+3,0	3	X	X	-	-	2	45
4	9	4,5+4,5	4,5	X	X	-	-	2	67,5
5	3	1,5+1,5	1,5	X	-	X	-	2	22,5
6	6	3,0+3,0	3	X	-	X	-	2	45
7	9	4,5+4,5	4,5	X	-	X	-	2	67,5
8	3	1,0+1,0+1,0	1	X	X	X	-	3	22,5
9	6	2,0+2,0+2,0	2	X	X	X	-	3	45
10	9	3,0+3,0+3,0	3	X	X	X	-	3	67,5
11	3	0,75+0,75+0,75+0,75	0,75	X	X	X	X	4	22,5
12	6	1,5+1,5+1,5+1,5	1,5	X	X	X	X	4	45
13	9	2,25+2,25+2,25+2,25	2,25	X	X	X	X	4	67,5
								Total	540

O preparo da área experimental foi delimitado no dia 23 de setembro de 2021, com a coleta de solo para análise química, antecipando a semeadura da soja.





Para a adubação de plantio foi feita de acordo com a dose utilizada pelo produtor no restante da lavoura, aplicando 300 kg por hectare do fertilizante mineral complexo 04-28-08 mais os complexos (10%Ca, 7,2%S, 7,2%SO<sup>4</sup>, 0,03%B, 0,05%Mn, 0,1%Zn) produto comercializado pela YARA. Na adubação de cobertura, o fertilizante utilizado na dosagem de 80 kg de Cloreto de Potássio (KCl 60%).

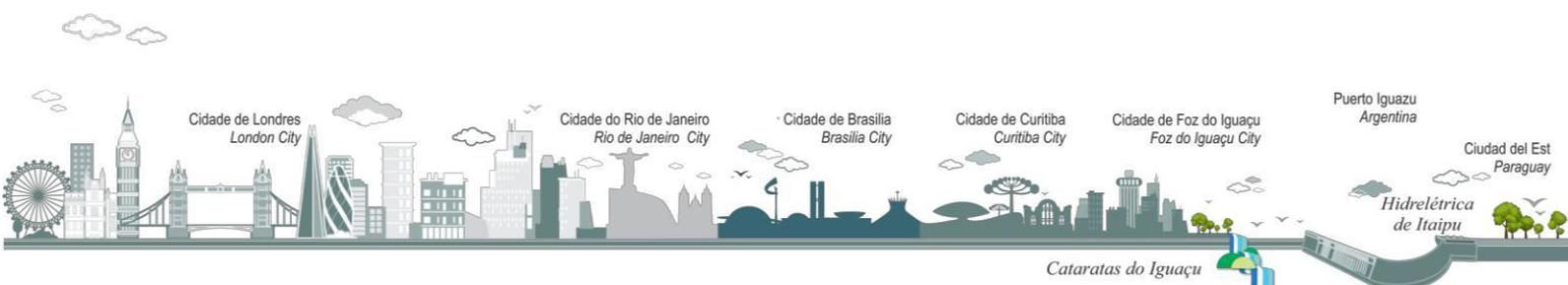
O plantio foi realizado o sistema de plantio direto (SPD) sobre os restos culturais de sorgo, utilizando uma semeadora Jumil da linha Exacta, 8 linhas no espaçamento de 0,5 m em uma velocidade de 6 km/h, sendo distribuídas 13 sementes por metro linear em uma profundidade de 4cm.

Simultaneamente com o plantio, através de um jato dirigido foram realizadas a inoculação das sementes com as bactérias *Bradyrhizobium* e a coinoculação com *Azospirillum* em uma relação entre doses de cinco para um, tendo um efeito sinérgico na FBN (Fixação Biológica de Nitrogênio).

No dia 14 de novembro de 2021, na área foram delimitadas as parcelas com bandeirinhas, sendo cada parcela constituída por 6 linhas com 5 metros de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,5 m, totalizando uma área de 15 m<sup>2</sup>, sendo uma densidade populacional de 11,7 plantas por metro linear, alcançando um estande de 234 mil plantas por hectares.

Para os tratos culturais de pragas, doenças e plantas daninhas foram efetuadas de acordo com as recomendações técnicas da cultura da soja, adotando o mesmo manejo do produtor em questões de produtos e dosagens, sendo uniforme em todas as parcelas. Com as plantas entre os estádios fenológicos V2 e V3, foi realizada a aplicação de herbicida Xequê Mate da IHARA, para controle de plantas invasoras, simultaneamente a primeira execução de fungicida Score Flexi da Syngenta, considerado “aplicação zero” (a primeira aplicação de fungicida não calendarizada, com o foco em restos culturais).

A primeira adubação do experimento foi feita no dia 21 de novembro de 2021, quando as plantas se encontravam em um estágio V4, sendo utilizado adubo foliar com fonte de fósforo, com a concentração de 12% de nitrogênio (N) e 61% de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Pentóxido de difósforo) em todas os tratamentos em diferentes dosagens, menos na testemunha (TABELA 3). A segunda aplicação foi efetuada em 1 de dezembro de 2021, quando a soja estava no estágio V6, sendo feito em todos os tratamentos, exceto no 5, 6, 7 e testemunha. A terceira





foi realizada no dia 10 de dezembro de 2021, assim que as plantas estivessem no estágio R1, aplicando nas parcelas 5 a 13. A quarta aplicação foi efetuada no dia 5 de janeiro de 2022 no estágio R3, nas parcelas de 11 a 13. O equipamento utilizado para pulverizar foi um pulverizador costal pressurizado a gás carbônico, com um bico tipo leque, com uma pressão constante de 2,8 kgf/cm<sup>2</sup>, em uma vazão de 150 litros por hectare.

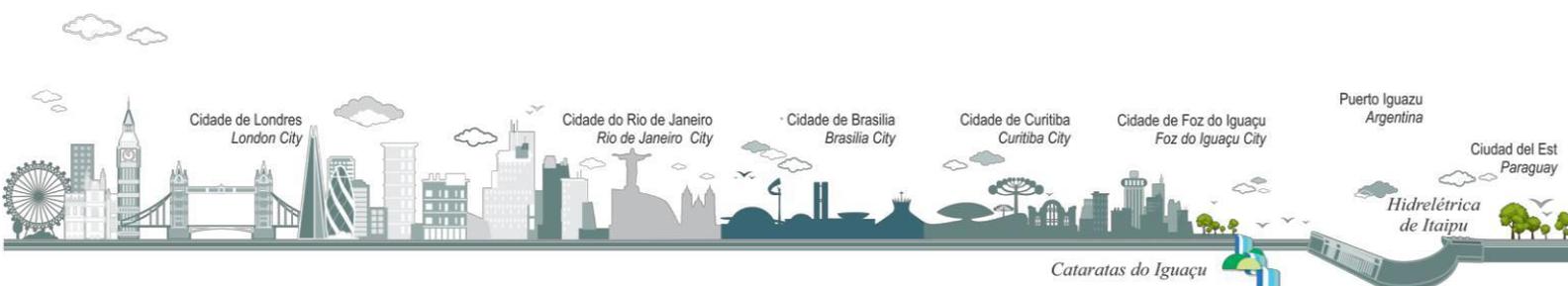
A colheita da soja foi feita de maneira manual, com o arranquio de plantas aleatoriamente dentro do campo delimitado para a avaliação, separando as amostras de cada parcela. O processo de avaliação dos componentes de produção ocorreu em todas as plantas de maneira individual.

As características dos componentes de produtividade avaliados: número de grãos totais por planta e o peso de mil sementes (PMS), sendo utilizadas para o número de grãos, 6 plantas por parcela, escolhidas ao acaso nas linhas 2 e 5. Para o PMS foram utilizadas as plantas das linhas 3 e 4, as plantas que estavam nas bordaduras foram descartadas, retirando 1 metro de cada extremidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das aplicações foliares de MAP Purificado com concentração de 12% de nitrogênio (N) e 61% de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Pentóxido de difósforo) em diferentes estágios fenológicos da cultura da soja (estágios vegetativos) e (estágios vegetativos + estágios reprodutivos), em diferentes doses. Dessa forma, foram avaliados o Peso de Mil Sementes (PMS) e o Número de grãos por planta.

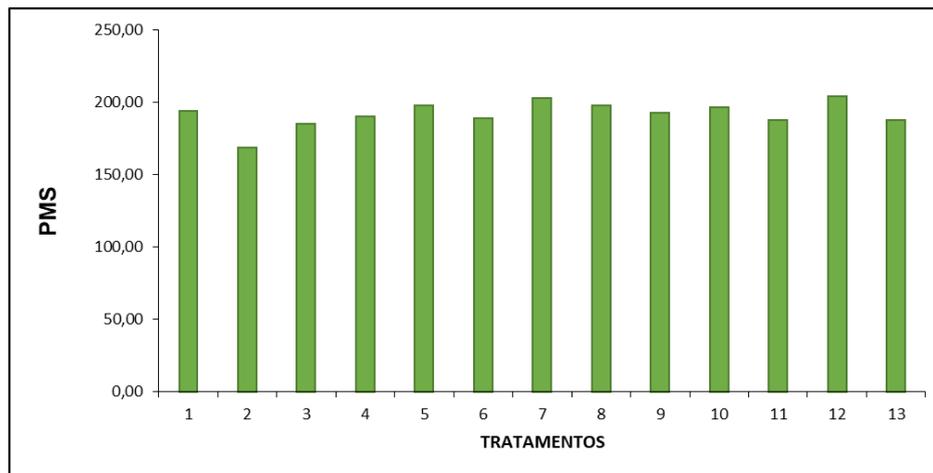
Os tratamentos que atingiram maior Peso de Mil Sementes (PMS) foram: T11, T7, T13, T5, T8, T10, e em seguida a testemunha. Sendo eles nas respectivas doses e estágios fenológicos: no tratamento 11 foram utilizados 3 kg/ha aplicados em V4, V6, R1, R3; no tratamento 7 foram 9 kg/ha em V4, R1; no tratamento 13 as doses aplicadas foram 9 kg/ha em V4, V6, R1, R3; no tratamento 5 foram utilizados 3 kg/ha aplicado em V4, R1; no tratamento 8 utilizou-se 3 kg/ha em V4, V6, R1; no tratamento 10 foram aplicados 9 kg/ha em V4, V6, R1.





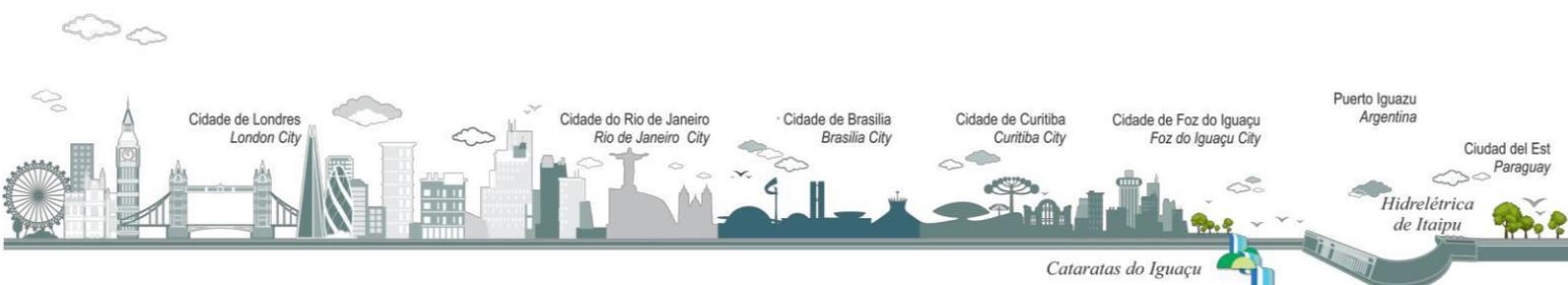
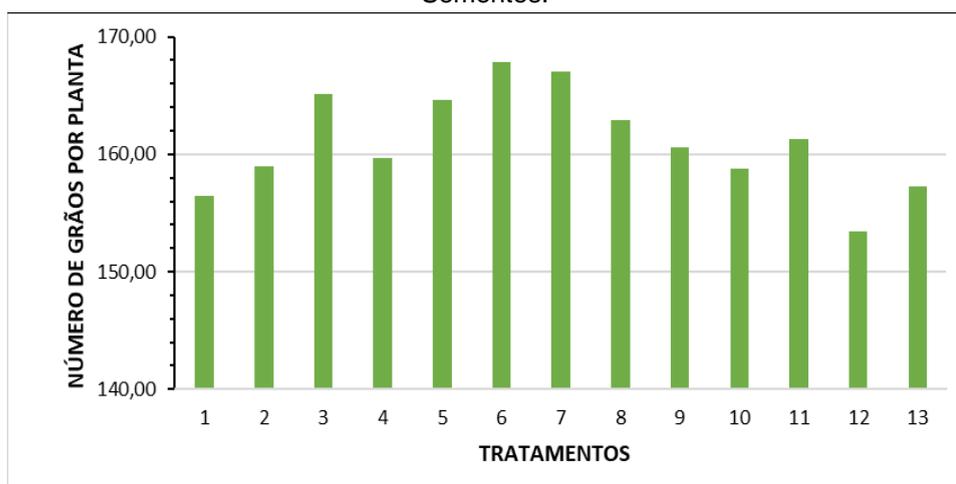
Assim, notou-se que as dosagens de 3 e 9 kg/ha combinados aos os estágios fenológicos listados acima, entregaram os melhores resultados em relação às doses de 6 kg/ha e testemunha (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Tratamentos da Soja com MAP Purificado com Peso de Mil Sementes (PMS).



Os tratamentos que obtiveram maiores médias de Números de Grãos por Planta de soja, foram: T6, T7, T3, T5, T8, T11, T9, T4, T2, T10, T13, testemunha, T12, respectivamente (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Tratamentos de Soja adubado com MAP purificado com o resultado de Número de Mil Sementes.





Pode-se verificar que os tratamentos com as adubações nos estádios de V4 e R1, se destacaram que são T6, T7 e T5.

## CONCLUSÕES

Na avaliação de resultado de PMS o tratamento 11 apresentou o melhor resultado. Já em número de grãos por planta o destaque foi o tratamento 6. Observando essas duas variáveis, o tratamento 7, no qual foram feitas duas adubações com 4,5 kg/ha de MAP Purificado divididas entre estádios fenológicos V4 e R1, assim este se destacou pelo número de grãos e PMS, apresentando um bom desempenho nas duas avaliações.

## REFERÊNCIAS

- APROSOJA Brasil. Associação Brasileira dos Produtores de Soja. **A soja e a economia**. 2015.
- BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA, P. M. F.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Soja Safra 2020/21 e 2021/22: Comparativo de área, produtividade e produção**. Estimativa em abril de 2022. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2022.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State, University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- GIANLUPI, C.; AZEVEDO, J. M. **Influência da adubação foliar com fósforo na qualidade de semente de soja**. 2018. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS, 2018.
- HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; JUNIOR, A. A. B. **Análise econômica de diferentes arranjos espaciais de plantas de soja**. Londrina: Embrapa - 127 Circular Técnico, 2017. 8 p.
- MARTINS, P. H. **Aplicação de MAP purificado via foliar na produtividade de grãos de milho (Zea mays L.)**. 2018. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio, 2018.
- POZZEBON, N. J.; GONÇALVES, G. K.; MENDES, F. B. Caracterização do manejo da fertilidade do solo em sistemas de cultivo de soja no município de Dom Pedrito– RS. **Revista Científica Rural**, v. 20, n. 1, p. 50-61, 2018.
- SALVAGIOTTI, F.; BARRACO, M.; DIGNANI, D.; SANCHEZ, H.; BONO, A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja do Plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015. 333p.
- SEIXAS, C. D. S. *et al.* **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. ISSN 2176-2902; n. 17. Disponível em:





<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2022.

USDA - United States Department Of Agriculture. **World Agricultural Production**. Brazil Soybeans: Production Lowered Further. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2022.

VALLONE, P.; GUDELJ, V. J. Plant stand, nodulation and seed yield in soybean as affected by phosphate fertilizer placement, source and application method. **European journal of agronomy**, v. 51, p. 25-33, 2013.

WERNER, F. *et al.* Soybean growth affected by seeding rate and mineral nitrogen. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 8 pp. 734-738, 2016.

