

Avaliação da eficiência de produtos para a melhoria da qualidade de sementes de soja

João Paulo Zanella Janke^{1*}; Cornélio Primieri¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}jpzjanke@minha.fag.edu.br

Resumo: A cultura da soja é uma das mais plantadas no mundo, e sua utilização é para alimentação humana, animal e na produção de combustíveis. Uma boa produtividade está associada a uma boa adubação com a utilização de fertilizantes corretos e nas quantidades corretas, de acordo com as necessidades da cultura. Baseado nisso o objetivo deste experimento foi avaliar a produtividade da soja submetida a diferentes formas de adubação de base. O experimento foi realizado na área experimental da Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz em Cascavel - PR. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro blocos. Os tratamentos foram: T1 – testemunha; T2 – Fertilizante convencional (NPK 00-35-00) 500 kg ha⁻¹ e 160 kg KCl ha⁻¹ em cobertura; T3 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha⁻¹ e 160 kg KCl ha⁻¹ em cobertura; T4 - Fertilizante convencional (NPK 05-25-25) 500 kg ha⁻¹ e T5 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha⁻¹. Os parâmetros avaliados foram: número de vagens, massa de mil grãos, e produtividade. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias de cada tratamento foram comparadas através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT. O tratamento que foi utilizado apenas fertilizante de liberação controlada foi o que apresentou os melhores resultados para os parâmetros testados.

Palavras-chave: Fertilizantes convencionais; fertilizantes de liberação controlada; *Glycine max*

Evaluation of the efficiency of products to improve the quality of soybean seeds

Abstract: The soybean crop is one of the most planted in the world, and its use is for human and animal food and in the production of fuel. Good productivity is associated with good fertilization with the use of correct fertilizers and in the correct amounts, according to the needs of the crop. Based on this, the objective of this experiment was to evaluate the soybean productivity submitted to different forms of base fertilization. The experiment was carried out in the experimental area of the Farm School of the University Center of the Assis Gurgacz Foundation in Cascavel - PR. The experimental design was randomized blocks, with five treatments and four blocks. The treatments were: T1 – control; T2 – Conventional fertilizer (NPK 00-35-00) 500 kg ha⁻¹ and 160 kg KCl ha⁻¹ in coverage; T3 - Controlled release fertilizer (NPK 09-48-00) 170 kg ha⁻¹ and 160 kg KCl ha⁻¹ in cover; T4 - Conventional fertilizer (NPK 05-25-25) 500 kg ha⁻¹ and T5 - Controlled release fertilizer (NPK 09-48-00) 170 kg ha⁻¹. The evaluated parameters were: number of pods, mass of a thousand grains, and productivity. The results were subjected to analysis of variance and the means of each treatment were compared using the Tukey test at 5% probability, using the statistical program ASSISTAT. The treatment that used only controlled release fertilizer was the one that presented the best results for the parameters tested.

Keywords: Conventional fertilizers; controlled release fertilizers; *Glycine max*.

Introdução

A utilização de sementes de soja de alta qualidade é de fundamental importância para o sucesso do cultivo. A produção de sementes de soja com esses padrões é um grande desafio ao setor produtivo, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Para que esse objetivo seja alcançado, é imprescindível que se invista em tecnologias específicas para a produção de sementes e também num bom sistema de controle de qualidade (EMBRAPA SOJA, 2016).

Segundo CONAB, (2022), na safra 2021/2022, apresentou um aumento na área plantada de 4,9%, onde foram plantados 41.452,0 mil hectares. Onde alcançou uma produtividade de 3.029,0 kg ha⁻¹, sendo 14,1 % menor que a safra anterior. E uma produção total no país de 125.552,3 ton, o que representa uma aumento de 9,9 % em relação a safra anterior.

A qualidade da semente de soja pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ocorrer durante a fase de produção no campo, na operação de colheita na secagem, no beneficiamento, no armazenamento, no transporte e na semeadura. Tais fatores abrangem extremos de temperatura durante a maturação, flutuações das condições de umidade ambiente, incluindo seca, deficiências na nutrição das plantas, ocorrência de insetos, além da adoção de técnicas inadequadas de colheita, secagem e armazenamento (EMBRAPA SOJA, 2013).

Uma adequação correta da fertilidade do solo, quando feita através da correção na acidez e pelo fornecimento dos níveis adequados de macro e micro nutrientes é também essencial para a produção de semente de soja de boa qualidade (SFREDO, BORKERT e LANTMANN, 2001).

Sobre os macros nutrientes, o nitrogênio (N) é o nutriente a cultura da soja requer em maiores quantidades, onde se estima que para uma produtividade de 1.000 kg ha⁻¹ são necessários aplicar em torno de 80 kg ha⁻¹ de N. Onde são utilizadas algumas fontes de N disponíveis em fertilizantes formulados e através da fixação biológica do nitrogênio (FBN) (HUNGRIA *et al.*, 2007).

Segundo a Embrapa (2013), a fixação biológica do nitrogênio (FBN) - É a principal fonte de N para a cultura da soja. Sendo o gênero *Bradyrhizobium* através do seu contato com as raízes, formando nódulos. A FBN pode fornecer, de acordo com a eficiência, todo o N que a cultura da soja necessita. Onde o inoculante pode ser aplicado via sementes ou no sulco, durante o plantio.

Ainda de acordo com a Embrapa (2013), outro macro nutriente muito exigido pela cultura da soja é o potássio (K), para uma boa produtividade e para a produção de sementes com altíssima qualidade. Estudos demonstram que para se obter uma produtividade de 1.000 kg ha⁻¹ de grãos, é utilizado em torno de 40 kg ha⁻¹ de K.

O fósforo (P) é também um macro nutriente de extrema importância para a cultura da soja, quando se almeja uma boa produtividade e quando se busca agregar qualidade nas sementes. Para se obter uma produtividade em torno de 1.000 kg ha^{-1} são necessários aplicar 15 kg ha^{-1} . Isto associado a uma boa correção da acidez do solo (EMBRPA SOJA, 2016).

Quando se busca produzir sementes com uma elevada qualidade, onde é necessário o uso de uma adubação correta, utilizando formas de elevar os teores de macro e micronutrientes nas sementes, e nas quantidades adequadas durante o desenvolvimento da cultura. Onde estas quantidades e momento da aplicação são de acordo com as espécies ou cultivares, bem como do ambiente onde a semente é produzida (VITI e TREVIZAN, 2000).

Apesar da importância da nutrição mineral na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes, a recomendação de adubação utilizada atualmente, para campos de produção de sementes, é a mesma que a de campos para produção de grãos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

De acordo com Toledo *et al.* (2009), a qualidade fisiológica de sementes, está diretamente relacionada com as condições climáticas sobre a maturação das sementes, pelo armazenamento correto, no tamanho das sementes, por injúrias, do tratamento químico utilizado e também pela nutrição adotada.

A produção de sementes com qualidade elevada vai depender de vários atributos, que podem ser genéticos, físicos, fisiológicos e também sanitários. Onde os chamados macros e micronutrientes, que são responsáveis diretamente no desenvolvimento das plantas, bem como da temperatura, da água e luz, das propriedades físicas e químicas do solo e dos tratos culturais adequadas à cultura (WACHOWICZ e CARVALHO, 2002).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a massa de mil grãos, o número de vagens e produtividade de sementes de soja, com o uso de fertilizantes convencionais e de liberação controlada.

Material e métodos

O experimento foi realizado a campo na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, sob as coordenadas geográficas $24^{\circ}56'27.26''\text{S}$ e $53^{\circ}30'35.09''\text{O}$, região oeste do Paraná, com altitude de 690 metros no município de Cascavel – PR, no período de outubro de 2022 a março de 2023.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e quatro blocos, totalizando 20 unidades experimentais, assim distribuídos: T1 – testemunha; T2 – Fertilizante convencional (NPK 00-35-00) 500 kg ha^{-1} e $160 \text{ kg KCl ha}^{-1}$ em

cobertura; T3 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha⁻¹ e 160 kg KCl ha⁻¹ em cobertura; T4 - Fertilizante convencional (NPK 05-25-25) 500 kg ha⁻¹ e T5 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha⁻¹.

Realizou-se o manejo de ervas daninhas no pré-plantio e pós plantio com aplicação de herbicidas seletivos as plantas invasoras de acordos com produtos registrados na ADAPAR/PR (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná).

A cultivar semeada foi a Brasmax ZEUS[®], com um ciclo de 125 a 140 dias até a colheita. Onde o plantio foi feito com uma semeadora específica para parcelas da marca Tatu Marchesan, com 4 linhas espaçadas com 0,45 m entre linhas. Onde foram utilizadas 13,6 sementes por metro linear, sendo 300.000 plantas finais por ha⁻¹. O plantio ocorreu no dia 25 de outubro de 2023

Todos os tratos culturais tais como: controle de pragas e doenças foram feitos com defensivos agrícolas devidamente registrados na ADAPAR/PR, e de acordo com as necessidades durante o ciclo da cultura.

A coleta de dados para o parâmetro de altura das plantas foi feito no dia 18 de janeiro de 2023, quando as plantas se encontravam no estágio R 5.3, onde foram coletadas 10 plantas aleatórias dentro de cada parcela e eram medidas as alturas das mesmas com o auxílio de uma trena.

A colheita foi realizada nos dias 02/03/23 e 10/03/23, visto que dois tratamentos tiveram seu ciclo mais tardio que os demais, onde a colheita foi feita manualmente quando os grãos apresentarem umidade de aproximadamente 14%. Sendo colhido 3 fileiras com comprimento de 2,0 m, na parte central de cada parcela, para desconsiderar o efeito bordadura.

O volume colhido em cada parcela foi devidamente identificado para posterior debulha, que foi feita em um debulhador específico para debulha de parcelas. Após a debulha foi feita a limpeza dos grãos colhidos para retiradas das impurezas e acondicionado em sacos de papel devidamente identificados para posterior coleta de dados.

Após a debulha e limpeza, foram feitos a coleta dos parâmetros de massa de mil grãos e da produtividade. Que foram feitas no Laboratório de Sementes do Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel/PR. Sendo a massa de mil grãos através da contagem de cem grãos, pesagem destes grãos com o uso de uma balança de precisão. Após a pesagem, os grãos eram devolvidos ao pacote, feito uma boa mistura, e fazia a contagem novamente e a pesagem de mais cem grãos, isto por seis vezes. Após foram feitas a médias e padronizados para a massa

de mil grãos, conforme a metodologia da Regras de Análise de Sementes (RAS), (BRASIL, 2009).

A produtividade foi feita pela pesagem das amostras dos grãos coletados de cada parcela, já padronizado para 13 % de umidade, onde as amostras foram pesadas em uma balança de precisão. Posteriormente foi convertido para kg ha⁻¹. Todos os parâmetros foram anotados em uma planilha para posterior análise estatística.

Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e discussões

De acordo com a Tabela 1, observa-se que a análise de variância dos dados obtidos após a avaliação do experimento apresenta diferenças estatísticas em níveis de 5% pelo teste de Tukey, para todos os parâmetros avaliados.

Tabela 1. Análise de variância das médias de número de vagens por plantas, produtividade e massa de mil grãos.

Tratamentos	Número de vagens por plantas (un)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)
T1	30,00 a	2.948,88 ab	176,07 ab
T2	29,95 a	3.132,12 ab	169,78 b
T3	27,60 a	2.622,74 b	172,28 b
T4	26,57 a	2.848,24 ab	178,62 ab
T5	29,87 a	3,285,74 a	192,24 a
CV (%)	17,14	11,70	6,52

Médias com mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de Variação

T1 – testemunha; T2 – Fertilizante convencional (NPK 00-35-00) 500 kg ha⁻¹ e 160 kg KCl ha⁻¹ em cobertura; T3 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha⁻¹ e 160 kg KCl ha⁻¹ em cobertura; T4 - Fertilizante convencional (NPK 05-25-25) 500 kg ha⁻¹ e T5 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha⁻¹

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, verifica-se que ocorreram diferenças estatísticas em níveis de 5% de significância pelo teste de Tukey no parâmetro número de vagens, onde os tratamentos T3 (fertilizante de liberação controlada + KCl em cobertura) e T4 (fertilizante de liberação convencional) foram superiores aos demais tratamentos, porém estatisticamente iguais entre si. Os demais tratamentos T1 (Testemunha), T2 (MAP + KCl em cobertura) e T5 (fertilizante de liberação controlada sem KCl em cobertura), apresentaram resultados semelhantes entre si.

Em experimento analisando o efeito da adubação com P, K e Zn em soja, Gonçalves Júnior *et al.* (2010), constataram que a adubação fosfatada e potássica contribuiu com o aumento da produtividade da cultura, em função do maior número de vagens por planta. Resultados semelhantes foram constatados por Batistella Filho *et al.* (2013), variando a quantidade de fósforo na linha de semeadura da soja entre 0 a 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Dias *et al.* (2017) em seu experimento onde utilizaram fertilizantes convencionais e de liberação lenta, não encontraram diferenças estatística entre os tratamentos para o parâmetro número de vagens por plantas.

Para o parâmetro produtividade, conforme a Tabela 1, os tratamentos T2 (MAP + KCl em cobertura), T3 (fertilizante de liberação controlada + KCl em cobertura) e T4 (fertilizante de liberação convencional), foram o que apresentaram as maiores produtividades, sendo 4.586,29 kg ha⁻¹, 4.219,44 kg ha⁻¹ e 4.127,1 kg ha⁻¹, respectivamente. E ficaram estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey em níveis de 5%. O que demonstra que o uso de fertilizantes convencionais e de liberação controlada mais KCl em cobertura obtiveram produtividades semelhantes. Já os tratamentos T1 (Testemunha) e T5 (fertilizante de liberação controlada sem KCl em cobertura), ficaram inferiores os demais tratamentos, porém estatisticamente iguais entre si.

Este experimento difere com Silva Junior *et al.* (2008), onde utilizaram um fertilizante revestido por polímero e um superfosfato simples, e o fertilizante revestido com polímero apresentou maior produtividade da soja (2.300 kg ha⁻¹) quando comparado ao superfosfato simples convencional (2.000 kg ha⁻¹).

Segundo os dados apresentados na Tabela 1 para o parâmetro massa de mil grãos, demonstra que os tratamentos T2 (MAP + KCl em cobertura), T3 (fertilizante de liberação controlada + KCl em cobertura), T4 (fertilizante de liberação convencional) e T5 (fertilizante de liberação controlada sem KCl em cobertura), se apresentaram estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey em níveis de 5%, com um leve acréscimo nos tratamentos T3 e T4. A testemunha (T1) foi o tratamento que apresentou a menor massa de mil grãos, o que pode estar associado a ausência de adubação com P e K.

Rosolem e Tavares (2006) verificaram na fase de pegamento de vagens um período que apresentou uma maior sensibilidade a deficiência de fósforo, quando comparada a fase de enchimento de grãos, destacando que se a deficiência ocorrer após a fase de enchimento dos grãos, isto reduz os números de grãos chochos e conseqüentemente um aumento nos demais.

Conclusão

Conclui-se com este trabalho que o tratamento que foi utilizado o fertilizante de ação controlada (lenta) isolado (T5) foi o que apresentou os melhores resultados para todos os parâmetros analisados, nas condições que este experimento foi desenvolvido.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CONAB. Boletim da safra de grãos. 12º Levantamento – Safra 2021/2022. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

DIAS, G. de A.; LIMA, L. M. V.; MINGOTTE, F. L. C.; SOUZA, J. R. Desempenho agrônomo da soja, em função de fontes e doses de fertilizantes NPK em semeadura. **Revista Produção em Destaque**, Bebedouro SP, v1: 221-245, 2017. Disponível em: <https://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistaproducaoemdestaque/sumario/53/22052019165430.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2023.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAMA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p. 2000.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Documentos 380. 2016. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina 2013. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2023.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; LANTMANN, A. F. **Efeito das relações entre Ca, Mg e K em latossolo roxo distrófico sobre a produtividade da soja**. In: REUNIAO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIAO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, 2001. p.96. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009. Disponível em: < <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3486/4767>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. **Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja**. Potafos. Informações Agronômicas. n. 90. 16p. jun/2000.

WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, 423p. 2002.

FU, J.; WANG, C.; CHEN, X.; HUANG, Z.; CHEN, D. Classification research and types of slow controlled release fertilizers used – a review. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 49, n.17, 2018. Disponível em: < <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2018.1499757?journalCode=lcss20>.> Acesso em: 05 abr. 2023.

GUARESCHI, R.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. *Revista Cienc. Agrotec.* 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/S6twbhrKTLKf8yXvqdgwmr/?lang=PT>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ISHERWOOD, K. F. O uso de fertilizantes minerais e o meio ambiente. Tradução da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA). França: Paris, 2000. 63p. Disponível em: < <http://anda.org.br/wp-content/uploads/2018/10/OUsodeFertilizantesMinerais.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2023.

KINPARA, D. I. **A Importância estratégica do potássio para o Brasil**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 27p, 2003.

OLIVEIRA, L. A. **Potássio. Departamento Nacional de Produção Mineral**, 2008. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/7-3-potassio>>. Acesso em: 03 abr. 2023.

ROSOLEM, C. A.; TAVARES, C. A. Sintomas de deficiência tardia de fósforo em soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 02, p. 385- 389, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/q3TbxTKMZD3bJ5Df5hvWWwb/?lang=pt>. Acesso em: 10 abr. 2023.

SILVA JUNIOR, H. R.; LIMA, R. E.; PERIN, A. Adubação fosfatada com fertilizantes polimerizados na cultura da soja. In: Jornada da Produção Científica da Educação Profissional e Tecnológica da Região Centro-Oeste, 2., 2008, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá/MT,.

SILVA, F. de A.; AZEVEDO, C. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data**. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, M. J. L.; FERREIRA, G. B.; CORTEZ, J. R. B. **Adubação e Correção do solo: Procedimentos a Serem Adotados em Função dos Resultados da Análise do Solo**. Circular Técnica Embrapa. Campina Grande – PB, 2002. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/19595/1/CIRTEC63.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2023.

TRENKEL, M. E. **Slow and Controlled Release and Stabilized Fertilizers: An option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2010. Disponível em: < https://www.fertilizer.org/images/Library_Downloads/2010_Trenkel_slow%20release%20book.pdf> Acesso em: 05 abr. 2023.

SILVA, F. de A.; AZEVEDO, C. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data.** *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, M. J. L.; FERREIRA, G. B.; CORTEZ, J. R. B. **Adubação e Correção do solo: Procedimentos a Serem Adotados em Função dos Resultados da Análise do Solo.** Circular Técnica Embrapa. Campina Grande – PB, 2002. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/19595/1/CIRTEC63.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2023.