

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

João Paulo Zanella Janke<sup>1\*</sup>; Cornélio Primieri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

<sup>1\*</sup>jpzjanke@minha.fag.edu.br

**Resumo:** A cultura da soja é uma das mais cultivadas mundialmente, com grande utilização é para alimentação humana, animal e produção de biocombustíveis. 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. Neste sentido 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<sup>-1</sup> e 160 kg KCl ha<sup>-1</sup> em cobertura; T3 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha<sup>-1</sup> e 160 kg KCl ha<sup>-1</sup> em cobertura; T4 - Fertilizante convencional (NPK 05-25-25) 500 kg ha<sup>-1</sup> e T5 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha<sup>-1</sup>. Os parâmetros avaliados foram: número de vagens, massa de mil grãos, e produtividade. O tratamento que foi utilizado apenas fertilizante de liberação controlada foi o que apresentou os melhores resultados para os parâmetros massa de mil grãos e produtividade.

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

## Evaluation of the efficiency of products for improving the quality of soybean seeds

**Abstract:** Soybean crops are one of the most cultivated worldwide, with great use for human and animal food and biofuel production. Good productivity is associated with good fertilization with the use of correct fertilizers and in the correct quantities, according to the needs of the crop. In this sense, the objective of this experiment was to evaluate the productivity of soybeans subjected to different forms of base fertilizer. The experiment was carried out in the experimental area of the Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz in Cascavel - PR. A randomized block experimental design was used, with five treatments and four blocks. The treatments were: T1 – control; T2 – Conventional fertilizer (NPK 00-35-00) 500 kg ha<sup>-1</sup> and 160 kg KCl ha<sup>-1</sup> in top dressing; T3 - Controlled release fertilizer (NPK 09-48-00) 170 kg ha<sup>-1</sup> and 160 kg KCl ha<sup>-1</sup> in top dressing; T4 - Conventional fertilizer (NPK 05-25-25) 500 kg ha<sup>-1</sup> and T5 - Controlled release fertilizer (NPK 09-48-00) 170 kg ha<sup>-1</sup>. The parameters evaluated were: number of pods, mass of one thousand grains, and productivity. The treatment that used only controlled-release fertilizer was the one that presented the best results for the thousand-grain mass and productivity parameters.

**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<sup>-1</sup>, sendo 14,1 % menor que a safra anterior. E uma produção total no país de 125.552,3 ton, o que representa um aumento de 9,9 % em relação à 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 micronutrientes 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<sup>-1</sup> são necessários aplicar em torno de 80 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> de grãos, é utilizado em torno de 40 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> são necessários aplicar 15 kg ha<sup>-1</sup>. 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 tratamentos 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 estudo foi realizado na safra 2022/23, nos meses de outubro de 2022 à março de 2023, na área experimental da Fazenda Escola, a qual pertence ao Centro Universitário Assis Gurgacz, localizada sob as coordenadas geográficas 24°56'27.26''S e 53°30'35.09''O, região oeste do Paraná, com altitude de 690 metros no município de Cascavel – PR. O clima que predomina na região segundo o IBGE (2012) se classifica como subtropical úmido mesotérmico, pois apresenta os verões com climas quentes e chuvosos e com temperaturas

anuais em torno de 22°C de média. E o solo onde foi desenvolvido o experimento é classificado como um solo tipo latossolo vermelho e distroférico típico (EMBRAPA, 2013).

Para o desenvolvimento do experimento foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), onde foram utilizados cinco tratamentos distribuídos em quatro blocos, desta forma foi obtido vinte amostras experimentais. Os tratamentos foram assim distribuídos: T1 – Testemunha; T2 – Fertilizante convencional (NPK 00-35-00) 500 kg ha<sup>-1</sup> e 160 kg KCl ha<sup>-1</sup> em cobertura; T3 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha<sup>-1</sup> e 160 kg KCl ha<sup>-1</sup> em cobertura; T4 - Fertilizante convencional (NPK 05-25-25) 500 kg ha<sup>-1</sup> e T5 - Fertilizante liberação controlada (NPK 09-48-00) 170 kg ha<sup>-1</sup>. As doses dos fertilizantes foram utilizadas de acordo com a recomendação para a cultura de acordo com os fabricantes dos fertilizantes e foram aplicadas junto à sementeira. Os fertilizantes foliares líquidos foram aplicados com o auxílio de uma bomba costal elétrica de 12 L.

Foram realizados os controles de plantas daninhas no pré-plantio e pós-plantio, com herbicidas seletivos a cultura ou as plantas daninhas, de fungicidas para controle de doenças

Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR/PR).

Para a condução do estudo foi adotado a cultivar Brasmax ZEUS<sup>®</sup>, e o plantio foi executado com semeadora de Marca Tatu Marchesan<sup>®</sup>, com 4 linhas distanciadas entre elas em 0,45 m. O stand adotado foi de acordo com informações da detentora da cultivar, sendo 13,6 sementes por metro linear, o que totalizou em torno de 300.000 plantas por ha<sup>-1</sup>, e a data do plantio foi feita em 25 de outubro de 2022. E os fertilizantes utilizados e suas doses foram de acordo com o descrito acima.

No dia 18 de janeiro de 2023 foi feito a coleta de dados para determinar o parâmetro de altura média das plantas, onde nesta data as plantas já apresentavam o estágio fenológico R 5.3. Que consistia em medir com o uso de uma trena as alturas de 10 plantas aleatórias dentro de cada parcela, onde este procedimento foi feito em todos os tratamentos adotados e suas repetições, o que totalizou 20 amostras experimentais.

Na data de 10 de março de 2023, quando os grãos estavam desmamados e apresentavam umidade em torno de 14%, foi efetuada a colheita de forma manual, onde eram colhidas três fileiras centras de cada parcela, com 2,00 metros lineares, de forma a desconsiderar o chamado efeito bordadura. Todas as plantas colhidas dentro desta área eram acondicionado em sacas de rafia, devidamente identificadas, o que gerou 20 amostras experimentais, sendo feita a debulha dos grãos com auxílio de uma trilhadeira específica para trilhar parcelas experimentais. O volume trilhado foi acondicionado em sacas de papel devidamente identificados, em seguida foram feitas a retiradas das impurezas e levadas para Laboratório de Sementes do Centro

Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel/PR, para determinação de umidade dos grãos, massa de mil grãos e de produtividade.

O parâmetro massa de mil grãos foi feito com o auxílio de uma régua com 50 furos específicos para contagem de sementes de soja, onde consistia em contar 100 grãos, pesar em uma balança de precisão, anotar o peso da amostra, após os grãos pesados eram devolvidos ao pacote de papel, fazia-se as misturas dos grãos no pacote, contava novamente 100 grãos, para pesagem em seguida. Este procedimento foi feito seis vezes, em todas as 20 amostras, depois feito uma média para 1.000 grãos, de acordo conforme a metodologia da Regras de Análise de Sementes (RAS), (BRASIL, 2009).

Para a determinação do parâmetro produtividade foi feito após padronizar em 13% a umidade dos grãos, onde cada volume que estava acondicionado nos pacotes era pesado em balança de precisão, anotado em uma planilha os pesos, e posteriormente foi feito a conversão para  $\text{kg ha}^{-1}$ , através do uso da regra de 3.

Os resultados encontrados em todos os parâmetros analisados foram submetidos a análise estatística utilizando o Teste de Ducan a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

### Resultados e Discussões

Na 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 Ducan, para os parâmetros avaliados de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e massa de mil grãos (g).

**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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	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 Ducan a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de Variação

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

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, verifica-se que ocorreram diferenças estatísticas em níveis de 5% de significância pelo teste de Duncan 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<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Dias *et al.* (2017) em seu experimento onde utilizaram fertilizantes convencionais e de liberação lenta, não encontraram diferenças estatísticas 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<sup>-1</sup>, 4.219,44 kg ha<sup>-1</sup> e 4.127,1 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. E ficaram estatisticamente iguais entre si pelo teste de Duncan 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<sup>-1</sup>) quando comparado ao superfosfato simples convencional (2.000 kg ha<sup>-1</sup>).

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 Duncan 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 (NPK 09-48-00) 170 kg ha<sup>-1</sup>) foi o que apresentou os melhores resultados para todos os parâmetros produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) e massa de mil grãos (g).

### 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.

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

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 agrônômico 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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo** – 3 edição. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.

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.

IBGE – **Mapa Climático do Brasil**. 2002. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia/15817-clima.html?=&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 05 abr. 2023.



NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Disponível em: <[http://www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/AtlasClimaticoPR.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/AtlasClimaticoPR.pdf)> Acesso em: 28 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.

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.

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.

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.

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](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.