

## AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDAS À GESSAGEM NO ESTADO DO TOCANTINS

Rozanne Ferreira Carvalho<sup>1</sup>, Tiago dos Reis Silva<sup>1</sup>, Jhonata Resplandes Vieira<sup>1</sup>, Marcus André Ribeiro Correia<sup>2</sup>, Danilo Gomes de Oliveira<sup>3</sup>; José Mario Lopes da Rocha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudantes do Curso Técnico em Agropecuário Integrado ao Ensino Médio - IFTO. Bolsistas do CNPq PIBICEM/CNPq e-mail: [nanneco@hotmail.com](mailto:nanneco@hotmail.com); [tiago.reis.silva.t@gmail.com](mailto:tiago.reis.silva.t@gmail.com); [jhonatarv@hotmail.com](mailto:jhonatarv@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor orientador, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas do Campus Colinas do Tocantins - IFTO. e-mail: [correia@ifto.edu.br](mailto:correia@ifto.edu.br)

<sup>3</sup>Professores colaboradores do Campus Colinas do Tocantins - IFTO e-mail: [daniло.oliveira@ifto.edu.br](mailto:daniло.oliveira@ifto.edu.br); [jose.lopes@ifto.edu.br](mailto:jose.lopes@ifto.edu.br)

**Resumo:** O cultivo da soja no Cerrado brasileiro ocorre predominantemente em solos que, sob condições naturais, são caracterizados por limitações químicas ao desenvolvimento de plantas. Diante deste contexto, objetiva-se estudar os efeitos da gessagem na seleção dos melhores cultivares de soja cultivada no Tocantins por meio de avaliações do estado nutricional e produção de grãos das plantas. Para isto, foi conduzido um experimento em campo, no município de Colinas do Tocantins - TO em um NEOSSOLO QUARTZARENICO. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas foram alocados os tratamentos principais (15 cultivares de soja) e os tratamentos secundários nas (subparcelas) (Ausência e Presença da Gessagem). A aplicação do gesso agrícola incrementou os teores foliares de cálcio e magnésio refletindo em aumento da produção de grão de soja. As variedades com maiores índices de produtividades estiveram associadas aos teores foliares de cálcio e magnésio na ordem de 15 e 4 g kg<sup>-1</sup> respectivamente.

**Palavras-chave:** variedades de soja, gesso agrícola, índices de crescimento das plantas

### 1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário mundial como o segundo maior produtor de soja, com mais de 33 milhões de hectares plantados na safra 2015/2016, o que correspondeu a uma produção de mais de 96 milhões de toneladas de soja produzidos segundo levantamento da CONAB (2016). Os bons números e o aprimoramento tecnológico permitem que o país seja o maior exportador mundial da cultura, respondendo sozinho por 59 milhões de toneladas nesta safra superando as exportações americanas (CONAB, 2016).

Apesar da queda da produção de soja nesta safra 2015/2016, provocada principalmente pelas adversidades climáticas ocorridas nas principais regiões produtoras, o Brasil é considerado mundialmente como o principal país com condições de expansão do cultivo da soja. Esta expansão se dá principalmente pelo fato da expansão de novas fronteiras agrícolas a exemplo da nova região agrícola do Brasil criada recentemente, à região do MATOPIBA. A expressão MATOPIBA resulta de um acrônimo criado com as iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Essa expressão designa uma realidade geográfica que recobre parcialmente os quatro estados mencionados, caracterizada pela expansão de uma fronteira agrícola baseada em tecnologias

modernas de alta produtividade (EMBRAPA, 2015).

No estado do Tocantins o cultivo da soja ocorre predominantemente nas áreas características com bioma do cerrado, que predominantemente apresentam solos, sob condições naturais, com limitações químicas ao desenvolvimento das plantas. Estas limitações estão relacionadas a solos que apresentam elevada acidez, traduzida em baixa disponibilidade de nutrientes e altos teores de  $Al^{+3}$  e  $Mn^{+2}$  tóxico, constituindo-se em um dos fatores de produção que mais interferem na produtividade das culturas (RAIJ et al., 2001).

No entanto, outros fatores limitam a produção das culturas no Tocantins, em especial a cultura da soja, merecendo melhor conhecimentos e estudos de modo a garantir o aumento gradual e contínuo dos níveis de produtividade na região. Dentre estes fatores, as condições ambientais exercem influência determinante na produção deste vegetal. Estima-se que os estresses ambientais (seca, alta temperatura, luminosidade, disponibilidade de nutrientes) podem reduzir a produção total entre 65 a 87 % (MALAVOLTA, 2006). No Tocantins a alta temperatura, a distribuição da precipitação, a ocorrência de veranicos e a elevada luminosidade podem ser consideradas os principais causadores de estresses ambientais. Portanto, para se obter altas produtividades na cultura da soja é necessário haver, entre outros, disponibilidade de água e nutrientes e controle efetivo de pragas e doenças, aliados à utilização de plantas com elevado potencial produtivo, adaptadas às condições locais.

Neste sentido a avaliação do desempenho das cultivares de soja em uma propriedade ou região pode variar em função de diferentes fatores, como por exemplo: tipo de solo, clima, época de plantio, manejo da adubação, manejo das práticas corretivas, incidência de pragas e doenças e do sistema de produção utilizado. Isso tem gerado dúvidas com relação à escolha das cultivares mais adaptadas, sendo uma das maiores demandas dos produtores de soja no estado do Tocantins.

Dessa forma, torna-se necessário um contínuo trabalho de avaliação das cultivares disponíveis no mercado, tanto em nível local quanto regional, visando assegurar a melhor recomendação desses materiais para a região, aliado com o manejo otimizado das práticas corretivas utilizadas na implantação da cultura em especial em áreas de primeiro ano de cultivo da soja, tendo em vista a baixa disponibilidade de nutrientes em solos tropicais e pelo fato que, os resultados de pesquisa que avaliaram as respostas desta cultura às práticas corretivas x cultivares mais adaptados, ainda inexitem no Estado do Tocantins, especialmente quando se trata do cultivo da soja em áreas de primeira safra. Diante deste contexto, objetiva-se estudar os efeitos da gessagem na seleção dos melhores cultivares de soja cultivada no Tocantins por meio da avaliação do estado nutricional das plantas e da produção de grãos.

## 2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO – *Campus* Colinas do Tocantins) localizado na Chácara Raio de Sol, Acesso a Frigorífico, Setor Santa Maria. A precipitação média local é de 1.800 mm ano<sup>-1</sup>, temperatura de 26,2°C e altitude de 217 m. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo AW, apresentando duas estações distintas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco.

O solo utilizado é classificado como um NEOSSOLO QUARTZARÊNICO, textura franco arenosa segundo classificação da Embrapa, 2013.

Antes da implantação do ensaio foi coletado 15 subamostras de terra, para compor a amostra composta, na camada de 0-25 e 25-50 cm de profundidade para realizar a análise química para fins de fertilidade (Tabela 1 e 2) conforme indicação de Raij et al. (2001), com objetivo de identificar as características físicas químicas e biológicas do solo.

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento.

| Prof.<br>(cm) | pH (ClCa <sub>2</sub> ) | M.O.<br>g dm <sup>-3</sup> | P<br>mg dm <sup>-3</sup> | K<br>————— mmolc dm <sup>-3</sup> ————— | Ca  | Mg  | H+Al | Al | CTC | V<br>% |
|---------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|---|-----|-----|------|----|-----|--------|
| 0-25          | 4,45                    | 1,2                        | 2,9                      | 1,6                                     | 6   | 4   | 35,4 | 2  | 47  | 25     |
| 25-50         | 4,30                    | 1,3                        | 2,6                      | 1,2                                     | 3,3 | 2,7 | 20,6 | 3  | 28  | 26     |

Tabela 2. Granulometria do solo da área experimental.

| Profundidade<br>cm | Classe                        |       |       | Textural       |
|--------------------|-------------------------------|-------|-------|----------------|
|                    | Argila                        | Silte | Areia |                |
|                    | -----g kg <sup>-1</sup> ----- |       |       |                |
| 0-25               | 160                           | 80    | 760   | Franco Arenosa |
| 25-50              | 160                           | 80    | 760   | Franco Arenosa |

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas sub-subdivididas em quatro repetições. Nas parcelas foram alocados os tratamentos principais formados por 15 cultivares de soja, nos tratamentos secundários (subparcelas) foram alocados à presença e ausência da aplicação do gesso agrícola.

A unidade experimental foi composta por parcelas de quatro linhas de soja com 5 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, totalizando uma área de 10 m<sup>2</sup>, sendo as duas linhas centrais utilizadas para avaliações.

A calagem foi realizada em área total de acordo com as recomendações indicadas por Van Raij; Cantarella (1997) seguindo as informações da análise de solo (Tabela 1). Além das práticas corretivas foram realizadas as adubação de base e micronutrientes seguindo a recomendação de Van Raij; Cantarella (1997).

Para fins de calculo da dose de gesso agrícola, levou – se em consideração a análise de solo com a seguinte recomendação:

Culturas anuais:  $NG = 5 \times \text{argila}$

A necessidade de gesso, NG, é dada em  $\text{kg ha}^{-1}$  e a argila expressa em g/kg.

Assim a dose de gesso empregada foi:  $NG = 5 \times 160 \Rightarrow (NG = 800 \text{ kg ha}^{-1})$

O estado nutricional das plantas foi determinado pelas amostragem da folha diagnóstica de acordo com a recomendação de Malavolta (2006), coletando cinco folhas por parcela.

Em seguida, as folhas coletadas foram lavadas com solução de ácido clorídrico (0,01M) e água destilada, e secada em estufa de circulação forçada de ar à temperatura  $65^{\circ}\text{C}$  por 72 horas até massa constante para determinações analíticas. As determinações dos macronutrientes no tecido vegetal, seguiu a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

Para avaliação da produção de grãos, todas as plantas da parcela experimental foram colhidas no momento em que as plantas de soja apresentavam estágio fenológico R9, indicando maturação de colheita.

Com base nos resultados obtidos, foram realizadas análises de variância para os diversos parâmetros estudados e para comparação das médias, o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o software AGROESTAT.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A produção de grãos dos genótipos de soja cultivada em área de primeiro ano de plantio diferiu com efeito significativo, sendo a máxima produção alcançada pela variedade BRS 9180 obtendo  $2.736 \text{ kg ha}^{-1}$  no tratamento com aplicação do gesso agrícola. Já no tratamento sem aplicação do gesso agrícola o material genético que melhor proporcionou ganhos de produtividade de grãos de soja foi a variedade AS 3850 obtendo produtividade de ( $2.402,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ), tabela 5. O material genético com menor produtividade de grãos de soja nas condições de cultivo neste ensaio experimental foi a variedade AS 3820 com diferença de 77,8 e 73,7 % respectivamente a menos que os materiais genéticos mais produtivos quando submetidos à presença ou ausência da aplicação

do gesso agrícola.

Tabela 5. Médias de produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) dos genótipos de soja avaliados na presença e ausência da aplicação de gesso agrícola. Colinas do Tocantins – TO, 2017.

| <b>Produção de grãos (kg . ha<sup>-1</sup>)</b> |              |                   |             |
|---|--------------|-------------------|-------------|
| Com gesso                                       |              | Sem Gesso         |             |
| Genótipos de soja                               |              | Genótipos de soja |             |
| BRS 9180  | 2736,30 a    | AS 3850           | 2402,6 a    |
| AS 3850   | 2625,80 ab   | TMG 2182          | 2016,05 ab  |
| B 98Y12   | 2392,50 abc  | B 98Y12           | 2001,40 ab  |
| M 8808  | 2326,20 abc  | M 8349            | 1904,07 ab  |
| M 8349  | 2285,02 abc  | BRS 9180          | 1886,42 ab  |
| TMG 2182  | 2281,40 abc  | BRS 59383         | 1580,85 abc |
| NS 8338   | 2009,30 abc  | P 97R73           | 1372,72 abc |
| BRS 9280  | 1934,10 abc  | M 8808            | 1338,05 abc |
| BRS 59383                                       | 1711,82 abcd | M 8372            | 1258,97 abc |
| P 98Y70   | 1679,25 abcd | P 98Y70           | 1118,27 bc  |
| AS 3810   | 1608,92 abcd | NS 8338           | 1096,65 bc  |
| NS 7901   | 1563,45 bcd  | NS 7901           | 947,97 bc   |
| P 97R73   | 1457,27 cd   | AS 3810           | 929,27 bc   |
| M 8372  | 1427,10 cd   | BRS 9280          | 871,22 bc   |
| AS 3820   | 606,02 d     | AS 3820           | 631,22 c    |
| Teste F   | 5,67**       |                   | 4,92**      |
| D.M.S (5 %)                                     | 1155,89      |                   | 1155,89     |

\*\*; \* e <sup>ns</sup> - Significativo a 1 e a 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente entre si.

A resposta diferenciada na produção das variedades testadas ocorre devido a interação dos fatores genéticos com os fatores ambientais, sendo importante o teste no campo para verificar os materiais genéticos que melhor responde às condições edafoclimáticas de cada região. Neste sentido Freire et.al. (2010) aponta que a respostas às características de desenvolvimento das plantas e produção estão aliados a interações genéticas e fenotípicas onde o ambiente de produção promove mudança nos comportamentos genéticos.

Pode se inferir que o efeito da aplicação do gesso agrícola no solo aumentou positivamente os ganhos em produtividade de grãos de soja devidos principalmente ao aumento da concentração de cálcio no solo que era considerado baixo de acordo com a análise de solo inicial (Tabela 1). A produção de grãos nos tratamentos que receberam gesso agrícola foram superiores em média 12 % em comparação com os tratamentos que não receberam a aplicação do condicionante de solo independente do genótipo de soja avaliado. Este ganho é reflexo deste insumo contribuir com o fornecimento de cálcio e enxofre no solo e eliminar barreiras químicas proporcionadas por alumínio e manganês tóxico em profundidade, haja vista, que o gesso agrícola possui alta mobilidade no solo atingindo camadas mais profundas do solo (Raij et al., 2001).

Os resultados da análise de variância indicam os efeitos dos tratamentos no estado nutricional das plantas de soja cultivados em área de primeiro ano de cultivo. Não houve variação significativa no estado nutricional quando se comparou as 15 variedades de soja avaliando os teores de cálcio (Ca) magnésio (Mg) e enxofre (S). Entretanto quando comparou os tratamentos secundários (presença e ausência da aplicação do gesso agrícola) os teores de cálcio e magnésio diferiram significativamente a nível de 1% de probabilidade pelo teste F (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância do estado nutricional dos genótipos de soja avaliados na presença e ausência da aplicação do gesso agrícola. Colinas do Tocantins – TO, 2017.

| Fontes de Variação    | Cálcio               | Magnésio            | Enxofre            |
|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| Blocos                | 2,25 <sup>ns</sup>   | 0,79 <sup>ns</sup>  | 1,09 <sup>ns</sup> |
| Variedades (V)        | 1,19 <sup>ns</sup>   | 1,12 <sup>ns</sup>  | 1,29 <sup>ns</sup> |
| CV (%) Parcelas       | 21,7                 | 5,4                 | 38,4               |
| Condicionante (C)     | 107,17 <sup>**</sup> | 15,08 <sup>**</sup> | 0,11 <sup>ns</sup> |
| (V) x (C)             | 1,45 <sup>ns</sup>   | 2,09 <sup>*</sup>   | 1,19 <sup>ns</sup> |
| CV (%) Sub - parcelas | 15,3                 | 5,4                 | 31,5               |

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> - Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, e <sup>ns</sup> - não-significativo, respectivamente.

Nos tratamentos submetidos à aplicação do gesso agrícola os teores de cálcio e magnésio foram significativamente superiores aos tratamentos sem aplicação do condicionante de solo. Os resultados médios dos teores foliares de cálcio apresentadas pelo teste de Tukey foram de 13,0 g kg<sup>-1</sup> com aplicação do gesso e 9,0 g kg<sup>-1</sup> sem aplicação do condicionante de solo, ou seja, um ganho de 30 % no teor foliar que refletiu em aumento da produção de grãos de acordo com a tabela 5. Para os teores de magnésio este aumento foi menor na ordem de 4 % com valores médios de 4,2 g kg<sup>-1</sup> com aplicação do gesso e 4,1 g kg<sup>-1</sup> sem aplicação do condicionante de solo. Este resultado é justificado pela menor concentração de magnésio no gesso agrícola predominando a maior concentração de cálcio. Os teores de enxofre não variaram em função dos tratamentos, sendo a média dos teores foliares de enxofre de 2,0 g kg<sup>-1</sup>.

Salienta-se que os teores de Ca, Mg e S observados no ensaio experimental encontram-se dentro das faixas adequadas de nutrientes para a cultura da soja segundo a recomendação da Embrapa (1996) para plantas de alta produtividade, sendo os teores indicados de Ca, Mg e S variarem entre 3,6-20; 2,6-10 e 2,1- 4,0 g kg<sup>-1</sup> respectivamente.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do gesso agrícola incrementou os teores foliares de cálcio e magnésio refletindo em aumento da produção de grão de soja.

As variedades com maiores índices de produtividades estiveram associadas aos teores foliares de cálcio e magnésio na ordem de 15 e 4 g kg<sup>-1</sup> respectivamente.

## REFERÊNCIAS

BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R., GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, maio 2016**. Brasília, DF, n.8, p. 1-178, 2016. Acessado em maio de 2016. On-line. Disponível na Internet: <http://www.conab.gov.br>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileira de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Caracterização territorial estratégica do MATOPIBA. **Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (GITE) - EMBRAPA**. Campinas: 2015. Acessado em maio de 2016. On-line. Disponível na Internet: <http://www.embrapa.br/gite>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil. 1996/97**. Londrina, 1996. 164p. (EMBRAPA-Soja. Documento 96).

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

RAIJ, B.V. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H. **Leguminosas e Oleaginosas**. In: **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. RAIJ, B.van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds). 2. Ed.rev. Campinas: IAC. 1997. p. 56-59. (Boletim Técnico, 100).