

Diagnose dos níveis de fósforo foliar na cultura da soja

Marlon Rafael Gazoli^{1*}; Erivan de Oliveira Marreiros¹

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

^{1*}marlonrafael@live.com

Resumo: A diagnose foliar é um método utilizado para diagnosticar o problema antes que o sintoma seja visual na cultura da soja e os diferentes comportamentos da folha através do estado nutricional deste nutriente, podendo visualizar a deficiência do mineral na planta antes mesmo do aparecimento da deficiência ocorrendo um atraso no crescimento da planta. Este trabalho teve como objetivo observar e avaliar sintomas de deficiência de fósforo em soja em condições a campo, afim de realizar uma relação entre o diagnóstico visual e os níveis de fósforo nas folhas. O trabalho foi realizado no município de Vera Cruz do Oeste - PR, na safra 2020/2021. Foram analisadas 20 áreas que possuem a soja do cultivar BMX Lança 58i60 RSF IPRO, foram coletados um total de 640 pontos sendo realizado análise descritiva dos dados como método de avaliação. Os parâmetros avaliados foram morfologia da folha; inserção de vagens; altura de plantas; número de vagens por planta e produtividade. Podemos dizer que não existe uma associação do diagnóstico visual com os teores de fósforo foliar. Isso se torna empírico uma recomendação de adubação fosfatada com base em diagnóstico foliar das plantas de soja. Tampouco é possível afirmar que, com base em diagnóstico visual, as folhas estejam com alto teores do nutriente. Avaliou-se que não existe uma associação do diagnóstico visual com os teores de fósforo foliar, o que torna empírica uma recomendação de adubação fosfatada com base em diagnóstico foliar das plantas de soja. Tampouco é possível afirmar que, com base em diagnóstico visual, as folhas estejam com altos teores do nutriente e associar os teores à produtividade.

Palavras-chave: Diagnóstico; deficiência de fósforo; análise foliar.

Diagnosis of levels of Leaf Phosphorus in Soy Culture

Abstract: Leaf diagnosis is a method used to diagnose the problem before the symptom is visual in the soybean crop and the different behaviors of the leaf through the nutritional status of this nutrient, being able to visualize the mineral deficiency in the plant even before its appearance of the deficiency occurring a delay in plant growth. This work aimed to observe and evaluate symptoms of phosphorus deficiency in soybean under field conditions, in order to establish a relationship between visual diagnosis and phosphorus levels in leaves. The work was carried out in the city of Vera Cruz do Oeste - PR, in the 2020/2021 harvest. 20 areas with soybean cultivar BMX Lança 58i60 RSF IPRO were analyzed, and a total of 640 points were collected. The parameters evaluated were leaf morphology; insertion of pods; plant height; number of pods per plant and productivity. We can say that there is no association between visual diagnosis and leaf phosphorus levels. This becomes empirical a recommendation for phosphate fertilization based on foliar diagnosis of soybean plants. Nor is it possible to affirm that, based on a visual diagnosis, the leaves have high levels of the nutrient. It was evaluated that there is no correlation between the visual diagnosis and the levels of foliar phosphorus, which makes an empirical recommendation for phosphate fertilization based on foliar diagnosis of soybean plants. It is also not possible to affirm that, based on a visual diagnosis, the leaves have high levels of the nutrient and to associate the levels with productivity.

Key words: Diagnosis; phosphorus deficiency; leaf analysis.

Introdução

A diagnose foliar é um método utilizado para diagnosticar o problema antes que o sintoma seja visual na cultura e os diferentes comportamentos da folha através do estado nutricional deste nutriente, podendo visualizar a deficiência do mineral na folha antes mesmo do aparecimento na planta como uma das principais o retardamento no crescimento. Através disto podemos constatar diferentes reações que a folha da soja pode apresentar alterando seus aspectos fisiológicos e assim identificando apenas visualmente como está o estado nutricional desse nutriente, apresentam-se efeitos individualmente de um determinado nutriente.

Segundo Faquin (2002), a diagnose visual consiste em se comparar visualmente com o aspecto da folha como coloração, tamanho, forma e também afirma que a folha é o órgão que melhor se reflete o estado nutricional da planta, pois nelas ocorrem os principais processos metabólicos e são as partes mais sensíveis da planta às variações nutricionais. Segundo Sinclair (1993), a soja requer quantidades um tanto altas de fósforo, principalmente na época de fixação das vagens. Por isso, é relevante deixar muito bem corrigido o perfil do solo, pois o P é muito lento no solo.

Para Castro, *et al.* (2016), a análise de folhas deve ser sempre considerada como uma prática complementar a análise de solo ou até mesmo o uso de outros métodos de avaliação, como a diagnose visual de deficiências ou de excessos de nutrientes, como modo de identificação de problemas nutricionais ou avaliação do equilíbrio nutricional, para o correto aproveitamento da análise foliar, um aspecto de grande importância é a época de amostragem e a seleção do tecido a ser colhido. A Embrapa (1996) recomenda que as folhas retiradas para amostra sejam recém-maduras com pecíolo, correspondente à terceira e quarta folha trifolioladas a partir da haste principal, no início da floração e pleno florescimento que correspondem aos estádios R1 e R2. A adição de fósforo na fase inicial do desenvolvimento da cultura é decisiva para a melhor produção final (GRANT *et al.*, 2005). A disponibilidade de fósforo no solo precisa alta no estágio inicial de desenvolvimento da planta, pois a mesma tem uma baixa capacidade de exploração do solo, garantindo um desenvolvimento radicular relativamente bom (HANSEL, 2013).

Segundo Andrade *et al.*, (2004) o fósforo é um nutriente muito importante para a nutrição de leguminosas, pois são importantes para a nodulação e fixação do nitrogênio atmosférico, a disponibilidade de fósforo se torna baixa quando o solo está com elevada acidez. Sendo assim, a adição de P no solo é necessário para se obter melhores produções (Vitti & Trevisan, 2000). A planta quando vier a ocorrer deficiência de fósforo (P) vai ocasionar o retardamento do desenvolvimento dela, as plantas afetadas são finas e apresenta folíolos pequenos, as folhas

tornam-se verde-escuras ou verde azuladas e a cor verde-escura pode dar a impressão de que as plantas estão bem nutridas, a folha pode enrolar-se para cima e parecer apontada, o florescimento e a maturação são retardados (POTTKER, 2000).

A deficiência de fósforo é um dos maiores estresses abióticos que afetam o crescimento da planta, essa deficiência é maior em solos tropicais (GODOY, 2007). Segundo Malavolta (1980), mais de 50 % do fósforo é translocado para os legumes.

Com base no presente exposto, este trabalho teve como objetivo observar e avaliar sintomas de deficiência de fósforo em soja em condições a campo, afim de realizar uma relação entre o diagnóstico visual e os níveis de fósforo nas folhas.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no município de Vera Cruz do Oeste-PR, onde o clima é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação climática de NITSCHKE *et al.*, (2019). A temperatura média do ar está entre 20 ° a 22 °C e precipitação anual de 1800 a 2000 mm Wrege, *et al.*, (2012). O solo é classificado como Nitossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 2006).

Para as avaliações, foram selecionadas 20 propriedades de sojicultores no referido município, nas quais foram plantadas lavouras de soja com a variedade BMX Lança 58i60 RSF IPRO. A classificação dos teores de fósforo destacados na análise de solo realizado com base na tabela do manual de adubação e calagem para o estado do Paraná (SBCS, 2019), sendo classificados como argila (g kg^{-1}) e relacionando como muito baixo $< 3 \text{ g kg}^{-1}$; baixo entre 3 a 6 g kg^{-1} ; médio entre 7 e 9 g kg^{-1} ; alto 10 a 12 g kg^{-1} e muito alto $> 12 \text{ g kg}^{-1}$.

O início dos procedimentos metodológicos foi realizado quando a cultura da soja atingiu o início do florescimento e pleno florescimento que correspondem ao estágio R1 e R2, a aplicação de defensivo agrícola e suplementos foram de acordo com a necessidade da cultura.

Foi realizado o diagnóstico visual de áreas com folhagens aparentemente diferentes em termos de coloração e um registro fotográfico das folhas. Sendo utilizado como parâmetro de avaliação a coloração das folhas em áreas diferentes, realizando a coleta e observação das folhas entre o estágio R1 e R2 na terceira ou quarta folha trifoliada do ápice.

A coleta de folhas para análise ocorreu aleatoriamente dentro de cada lavoura e enviada para fazer análise em laboratório para identificar a quantidade exata de fósforo na folha, a coleta das amostras feita de folhas sem pecíolo, que realizada quando a lavoura apresentou 50 % do início do florescimento ou pleno florescimento, sendo coletados em média 30 a 35 trifólios por área, representados pelo 3º ou 4º trifólio do ápice segundo Castro *et al.* (2020).

Em cada uma das 20 propriedades foram coletadas 32 amostras, totalizando 640 pontos de coleta, com o objetivo de conseguir obter todas as faixas de interpretação de teores de fósforo foliar, conforme classificação proposta por Castro, (2008) e descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Interpretação para o fósforo em folhas de soja (CASTRO, *et al.* 2008).

Classe de interpretação	Teor de P (g kg⁻¹)
Muito baixo	< 1,6
Baixo	1,6 - 2,5
Médio	2,5 - 5,0
Alto	5,0 - 8,0
Muito Alto	> 8,0

Os níveis de fósforo na folha classificados de acordo com os dados da análise foliar laboratorial, sendo muito baixo 1,6 g kg⁻¹; baixo de 1,6 a 2,5 g kg⁻¹; médio de 2,5 a 5,0 g kg⁻¹ e alto de 5,0 a 8,0 g kg⁻¹ conforme cita Castro *et al.* (2008).

Os parâmetros avaliados foram: morfologia da folha, conforme cita Gassen (2002), através do método de dimensões foliares, medindo a largura e o comprimento máximo, sendo descontado 30 % da sua área final por ser ovalada e lanceolada; inserção de vagens, realizando a medição em cm da distância entre o colo da planta até o primeiro legume presente; altura de plantas, medida com o auxílio da fita métrica sendo considerado do colo da planta e o ponto de inserção da última folha; número de vagens por planta, sendo realizado a marcação da planta no dia da coleta das folhas e quando atingisse o início da maturação que corresponde ao estágio R7 ocorreu a contagem e fazendo a retirada das vagens para uma contagem mais precisa e, por fim; produtividade, calculada por meio da produtividade média por hectares daquele talhão realizando a média por romaneio de carga daquela área.

Foi realizada análise descritiva dos dados como método estatístico de avaliação. O diagnóstico do estado nutricional das plantas realizado a partir da análise foliar sendo coletadas na época de pleno florescimento 30 folhas em plantas diferentes com pecíolo e feito do 3º ou 4º trifólio a partir da ponta conforme cita Malavolta (1997).

Resultados e Discussão

Após a coleta de dados, colheita e contabilização dos resultados, com o auxílio do programa Excel para avaliação dos dados, vale destacar que, por não ocorrer tratamentos, pois o objetivo era encontrar os diferentes níveis de fósforo na folha para evidenciar os teores baixo, médio e alto. Os resultados das variáveis avaliadas no experimento foram tabulados na Tabela 2 e 3.

Tabela 2 – Áreas das coletas; Valor de P foliar (VPF) expresso em g kg⁻¹; Produtividade expressa em sc ha⁻¹; e classificação do teor de P foliar (TPF).

Área	VPF	Produtividade (sc ha ⁻¹)	TPF
05	2,16	62,30	baixo
01	2,34	65,10	baixo
14	2,65	76,45	médio
15	2,82	87,60	médio
02	3,00	66,40	médio
13	3,02	62,64	médio
04	3,05	65,40	médio
06	3,05	70,25	médio
09	3,10	78,73	médio
10	3,11	89,26	médio
03	3,14	82,64	médio
19	3,26	58,20	médio
11	3,26	76,20	médio
18	3,30	77,30	médio
16	3,35	75,95	médio
20	3,40	76,45	médio
07	3,84	89,26	médio
12	3,90	81,00	médio
08	5,11	90,08	alto
17	5,54	80,58	alto
Média	3,32	75,59	médio

De acordo com teores encontrados foi possível realizar uma associação entre a apresentação visual foliar e o teor nutricional encontrado na análise com o objetivo de associar o padrão visual da folha com o respectivo teor nutricional. Na prática, muitas recomendações de adubação são feitas baseadas somente com diagnóstico visual aonde pode se perceber que embora a folha não apresente sintomas aparentes, houve a detecção de um nível baixo do fósforo. Porém, com base no aspecto visual das folhas apresentado na figura I, não há como distinguir visualmente os teores baseados em um diagnóstico visual.

Figura I - Diagnóstico foliar de soja, variedade BMX Lança 58i60 RSF IPRO, com base nos teores foliares de fósforo.

NÍVEL	Baixo	Médio	Alto
DIAGNÓSTICO FOLIAR			

Tabela 3 – Áreas das coletas; Altura da primeira inserção de vagens (AI) expressa em cm; Altura de plantas em estágio R1 (AR1) expressa em cm; Altura de plantas em estágio R7 (AR7) expressa em cm; Número de vagens por plantas (NVP); Classificação do teor de P no solo (TPS) e classificação do teor de P foliar (TPF).

Área	AI	AR1	AR7	NVP	TPS	TPF
05	17,8	28,1	83,2	38,0	médio	baixo
01	17,3	24,2	88,5	51,4	médio	baixo
14	14,0	32,0	83,0	85,0	alto	médio
15	22,6	48,5	100,0	102,0	muito alto	médio
02	13,6	35,4	98,1	55,4	médio	médio
13	15,9	40,1	88,3	86,5	médio	médio
04	19,0	22,5	79,2	49,8	médio	médio
06	18,8	32,0	96,0	79,8	muito alto	médio
09	21,1	29,8	95,1	53,8	médio	médio
10	25,1	39,0	120,8	55,6	muito alto	médio
03	15,0	23,7	89,7	85,4	médio	médio
19	16,2	34,3	90,2	84,2	muito alto	médio
11	22,1	41,6	104,5	80,4	muito alto	médio
18	17,9	39,5	99,4	89,6	muito alto	médio
16	21,3	39,4	100,1	53,1	alto	médio
20	21,5	40,8	119,2	65,0	muito alto	médio
07	20,4	42,6	128,2	70,0	médio	médio
12	20,7	40,4	86,9	58,2	baixo	médio
08	18,8	41,9	122,0	51,6	alto	alto
17	19,0	29,8	97,6	58,8	médio	alto
Média	18,9	35,28	98,5	67,68	médio	médio

A baixa quantidade de fósforo presente tanto no solo quanto na folha apresentou tamanho reduzido na altura das plantas conforme mostra a Tabela 3.

Não necessariamente os maiores teores foliares dão o maior número de vagem. Porém, segundo Malavolta (1980), mais de 50 % do fósforo da parte aérea da soja é translocado para os legumes.

Rezende *et al.* (2005), mostrou em seu trabalho que o aumento da concentração de Fósforo presente na folha, proporciona um maior rendimento no número de grãos da planta, mas também em diferentes doses não possui uma alteração significativa na altura das plantas e inserção do primeiro legume.

Na Tabela 2 verifica-se que, os teores foliares de P na soja não influenciaram diretamente na produtividade, pois quando comparados os teores ao nível médio e alto não ocorreu um acréscimo significativo na produtividade. Também houve a situação em que a área apresentou um grau alto do nutriente na parte aérea, mas o rendimento foi menor, se comparado ao outro talhão com nível de fósforo constado como médio.

Isso pode ser explicado pelo fato de as plantas terem uma absorção de fósforo muito lenta, já quando o nutriente está presente na mesma a sua mobilidade na planta se torna rápida sendo transportada até as folhas.

Portanto, podemos dizer que não existe uma associação do diagnóstico visual com os teores de fósforo foliar. Isso torna empírico uma recomendação de adubação fosfatada com base em diagnóstico foliar das plantas de soja. Tampouco é possível afirmar que, com base em diagnóstico visual, as folhas estejam com altos teores do nutriente.

Conclusão

Não há a possibilidade de se realizar um diagnóstico visual dos teores de fósforo foliar, nem tampouco de associar esses teores à produtividade.

Referências

ANDRADE, E. B.; SOUZA, F. R. S.; EL-HUSNY, J. C.; VELOSO, C. A. C. **Absorção e Exportação de Fósforo em Três Cultivares de Soja**. Embrapa, 2004.

CASTRO, C.; KLEPER, D.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, F. A.; JÚNIOR, A. O. **Interpretação da análise de folhas**, 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_41_271020069132.html#:~:text=A%20an%C3%A1lise%20foliar%20consiste%20em,folhas%20representativa%20de%20uma%20%C3%A1rea.&text=Teores%20de%20nutrientes%20utilizados%20na%20interpreta%C3%A7%C3%A3o%20dos%20resultados%20das%20an%C3%A1lises,do%20Brasil%202009%20e%202010>. Acesso em: 07 de out. 2020.

CASTRO, C.; KLEPER, D.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, F. A.; JÚNIOR, A. O. **Análise foliar**, 2020. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_40_271020069132.html#>. Acesso em: 07 out. 2020.

CASTRO, C; KLEPKER, D.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, F. A.; JÚNIOR, A. O.; **Análise foliar em soja, 2016**. Disponível em:< <https://maissoja.com.br/analise-foliar-em-soja/> >. Acesso em: 28 Jul. 2020.

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).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

FAQUIN, V. **Diagnose do Estado Nutricional das Plantas**.2002. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu”(Especialização) a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no

Agronegócio. Universidade Federal de Lavras – UFLA, Fundação de apoio ao ensino, Pesquisa e Extensão – FAEPE.

GASSEN, D. N. **O índice de área foliar em soja**, 2002. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/o-indice-de-area-foliar-em-soja_383603.html>. Acesso em: 07 de out. 2020.

GODOY, M. C. **Efeitos de Glyphosate sobre o crescimento e absorção de fósforo pela soja**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Botucatu, SP.

GRANT, C.; BITTMAN, S.; MONTREAL, M.; PLENCHETTE, C.; MOREL, C. Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant P supply and mycorrhizal development. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 85, p. 3-14, 2005.

HANSEL, F. D. **Fertilizantes fosfatados aplicados a lanço e em linha na cultura da soja sob semeadura direta**. 2013. 74p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) Santa Maria.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

NITSCHKE, P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

POTTKER, D.; VOSS, M. Estresses ocasionados por deficiências de nutrientes e por elementos tóxicos. In: BONATO, E. R.; **Estresses em Soja**. 1 ed. Passo Fundo, RS, 2000, p. 86-87.

REZENDE, P. M.; GRIS, C. F.; CARVALHO, J. G.; GOMES, L. L.; BOTTINO, L.; **Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de Fósforo na cultura da soja**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 6, p. 1105-1111, nov./dez., 2005.

SBCS. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná**. 2º edição. Curitiba: Editora da SBCS/NEPAR, 2019. 289 p.

SINCLAIR, J.B. Soybeans. In: BENNETT, W.F., ed. **Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants**. São Paulo, APS, 1993. p.99-103.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. **Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade de soja**. Piracicaba: POTAFOS, 2000. 16 p. (POTAFOS. Informações Agrônômicas. Encarte Técnico, 90).

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; JÚNIOR, C. R.; ALMEIDA, I. R. **Atlas Climático da região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Brasília, DF, Embrapa, 2012. 298 p.