

A PRODUÇÃO DE SOJA EM REGIÕES DE DESTAQUE NO BRASIL COM FOCO NA CIÊNCIA DO SOLO: A EXPERIÊNCIA DA EXPEDIÇÃO SAFRA

JORDÃO, L. T.¹; OLIVEIRA JUNIOR, A.²; CASTRO, C.²; CHAVES, D. P.³; LIMA, F. F.⁴; FERREIRA, G.⁵; ROCHER, J.⁶

¹Doutorando, Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, FCA-UNESP/Botucatu, Botucatu-SP, ltjordao@cienciadosolo.com.br; ²Pesquisador - Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Embrapa Soja, Londrina-PR; ³Consultor, Solo Center Consultoria, Nova Mutum-MT; ⁴Analista de Custo de Produção, CEPEA-ESALQ/USP, Piracicaba-SP; ⁵Coordenador da Expedição Safra Gazeta do Povo, Curitiba-PR; ⁶Editor de Agronegócio do Jornal Gazeta do Povo, Curitiba-PR.

1. A Expedição Safra Gazeta do Povo

Coordenada pelo Núcleo de Agronegócio do Jornal Gazeta do Povo, pertencente ao Grupo Paranaense de Comunicação e afiliado a Rede Globo, o projeto da Expedição Safra Gazeta do Povo teve início em 2006/2007 com um roteiro restrito apenas ao Estado do Paraná. Atualmente, é considerada a maior expedição agrícola do mundo, abrangendo 16 estados brasileiros, além de países como a Argentina, o Paraguai, o Uruguai e os Estados Unidos, realizando ainda viagens extraordinárias a outros continentes como Europa, Ásia e África.

A equipe da Expedição Safra Gazeta do Povo é composta por jornalistas especializados em agronegócio, e possui apoio técnico de engenheiros agrônomos e economistas que participam de roteiros específicos no Brasil e em outros países.

O projeto, que tem como foco a cadeia produtiva da soja, objetiva-se realizar análises técnicas das lavouras do plantio à colheita, bem como diagnosticar variáveis que influenciam o agronegócio mundial da soja como a oferta e a demanda mundial de alimentos, a logística e a infraestrutura de armazéns, rodovias, ferrovias e portos, e o valor do dólar influenciando o preço de insumos. Essas informações são coletadas regionalmente durante os roteiros da expedição a partir de reuniões técnicas em cooperativas, trading de grãos, instituições agropecuárias regionais de caráter público e privado, e principalmente, por meio do contato direto com o produtor rural em fazendas, gerando informações detalhadas de cada região agrícola.

Neste trabalho, os engenheiros agrônomos participantes de roteiros da Expedição Safra Gazeta do Povo, juntamente com a experiência dos pesquisadores da Embrapa Soja, apresentarão informações técnicas atuais com foco na ciência do solo referente às lavouras de soja em importantes regiões do Brasil, tais como o norte (N) e noroeste (NO) do Paraná (PR), Mato Grosso do Sul (MS), Mato Grosso (MT), Goiás (GO), e ainda o Estado de Rondônia (RO), o qual destaca-se por meio de altas produtividades e crescente expansão em área plantada (CONAB, 2015).

2. A qualidade do solo nos ambientes de produção de soja

Durante os roteiros da Expedição Safra Gazeta do Povo nos estados em destaque neste trabalho, foram coletadas informações quanto à nutrição e adubação da soja, a compactação dos solos e as condições edafoclimáticas, que possuem forte influência no desenvolvimento dos microorganismos do solo.

2.1. Nutrição e adubação da soja:

Primeiramente, em áreas de abertura, a calagem é realizada de forma incorporada com doses que podem chegar até 10 t ha⁻¹ de calcário, e posteriormente, é realizada a fosfatagem aplicando-se altas doses de fósforo (P) como forma de adubação de correção, uma vez que solos do Cerrado naturalmente possuem baixos teores de P e alta capacidade de fixação deste nutriente. Após a instalação da cultura da soja, há casos em que a aplicação de calcário ocorre a cada 2 anos com doses de até 2 t ha⁻¹, ou ainda, anualmente, com doses em torno de 500 kg ha⁻¹, associadas ou não com gesso agrícola como forma de neutralização de alumínio tóxico (Al³⁺) e suprimento de cálcio (Ca²⁺) e enxofre (SO₄²⁻), favorecendo do desenvolvimento radicular em profundidade. No entanto, os grandes problemas atuais da prática da calagem estão

relacionados à má distribuição do calcário na lavoura, bem como o desequilíbrio da relação Ca/Mg a partir do uso inadequado de fontes de calcário calcítico e dolomítico.

De modo geral, a prática da inoculação das sementes de soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* é realizada de inúmeras formas, e está condicionada muito mais em função de aspectos operacionais à aspectos técnicos. A inoculação é indispensável para os processos de aquisição do nitrogênio atmosférico (N_2) por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Além dos locais em que não ocorre a prática da inoculação, há casos em que a inoculação é realizada por meio de altas doses na caixa de sementes da plantadeira utilizando inoculante turfoso, por meio de jato dirigido no sulco de semeadura e também por meio de aplicação foliar. A aplicação convencional a partir do tratamento antecipado das sementes no barracão das fazendas ainda é bastante utilizada, no entanto, devido à fatores operacionais, vem sendo substituído pelas formas acima descritas. Já o fornecimento de cobalto (Co) e molibdênio (Mo), nutrientes que atuam nos processos de FBN, ocorre na grande maioria via tratamento de sementes.

Associado a FBN está a aplicação de N via fertilizante mineral. Nos últimos anos, inúmeros estudos desenvolvidos em diferentes ambientes edafoclimáticos no Brasil revelaram que o fornecimento de N via fertilizante na soja não aumenta a produtividade desta oleaginosa e ainda não trás retorno econômico aos agricultores (HUNGRIA, et al., 2006; OLIVEIRA JUNIOR, et al., 2013; BALBINOT JUNIOR, et al., 2014), e que a aplicação de doses até 20 kg ha^{-1} N não prejudica os processos da FBN. No entanto, observa-se que em algumas regiões ocorre a aplicação de 50 a 100 kg ha^{-1} N em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura como V4, R1, R2 e até mesmo em R5 e como consequência, verifica-se o aumento no custo de produção e a redução de lucros ao produtor rural.

A adubação com P em superfície também é um assunto que deve ser abordado com bastante critério. Um estudo de Oliveira Junior e Castro (2013) relacionado a aplicação de P à lanço na superfície do solo com diferentes doses (Figura 1), revelou que a obtenção de altas produtividade de soja está coordenada à maior disponibilidade de P na camada subsuperficial do solo (10 a 20 cm), independente do teor de P na camada superficial de 0 a 10 cm. Isto porque, o P possui baixa mobilidade no solo e a maior concentração desse nutriente na superfície favorece o desenvolvimento do sistema radicular nesta região, reduzindo a capacidade das raízes em explorar maior volume de solo e consequentemente, diminui a absorção de água e nutrientes, que sob eventual limitação hídrica, fatalmente reduzirá consideravelmente a produtividade da cultura. Durante os roteiros, foi verificado que esta prática vem sendo adotada de forma generalizada em diversas propriedades devido à necessidade de aumento no rendimento operacional de plantio da soja. Nos Estados de MS, MT, GO e RO há um consenso em aplicar P na superfície à lanço em solos com teores de argila mais elevados, e em solos arenosos, aplica-se o P de forma localizada, ou seja, no sulco de semeadura. É importante destacar que este critério é utilizado sem avaliação da qualidade do perfil do solo e dos teores de P em subsuperfície do solo, e ainda, não apresenta respaldo técnico.

Por outro lado, a adubação potássica à lanço em superfície é uma prática adotada na maioria das áreas cultivadas com soja no Centro-Oeste. Diferentemente ao verificado para o P, o potássio (K) possui mobilidade no perfil do solo e pode ser aplicado em superfície. No entanto, o manejo deste nutriente em solos arenosos deve ser realizado com atenção. Por exemplo, no município de Nova Mutum-MT foi encontrado uma área com solo de textura muito arenosa e com apenas 10% de argila, a qual possui baixo teor de matéria orgânica e consequentemente, baixa capacidade de retenção de cátions (CTC) como o K. Nesta área, a aplicação de K ocorreu de forma tardia devido a problemas operacionais e como consequência, a soja apresentou severa deficiência do nutriente, conforme verificado na Figura 2. Sugere-se nestes casos, a adubação com K em pré-semeadura e/ou até 20 dias após emergência das plantas (DAE), próximo ao

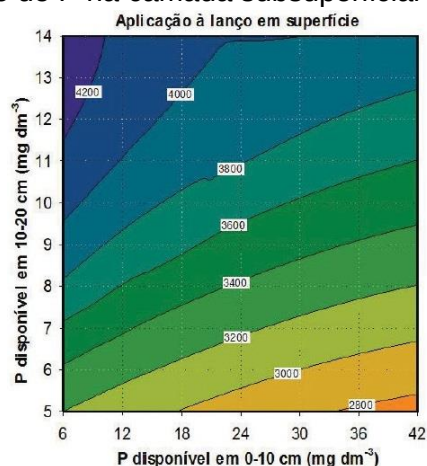


Figura 1. Produtividade de soja em resposta à disponibilidade de P (Mehlich 1) nas camadas 0-10 cm e 10-20 cm do solo.
Fonte: Oliveira Junior e Castro (2013)

estádio V4, e ainda, a utilização de milho e braquiárias na entressafra por possuírem alta capacidade de reciclar K em profundidade no solo.

2.2. Compactação e erosão dos solos:

A compactação dos solos e os processos de erosão ocorrem de forma conjunta nas regiões norte e noroeste do PR, caracterizadas na sua maioria por solos de textura muito argilosa. Primeiramente, o predomínio do sistema de produção soja-milho 2ª safra favorece a compactação do solo, pois colhe-se a soja e planta-se o milho 2ª safra em época chuvosa que, associado ao tráfego de máquinas e a falta de diversificação de sistema radicular, potencializa o aumento da resistência do solo à penetração das raízes (Figura 3), a redução da porosidade do solo e o armazenamento de oxigênio, de água e de nutrientes na solução do solo, e como consequência, reduz consideravelmente o volume de solo a ser explorado pelas raízes da soja. Adicionalmente, com a retirada de terraços em boa parte das lavouras no PR, observa-se com freqüências áreas cultivadas com soja, milho e trigo apresentando sérios problemas de erosão de solo. Problemas com compactação do solo também são verificados nos estados de MS, MT, GO e RO, em solos de textura argilosa nos quais ocorre o cultivo da sucessão soja-milho 2ª safra.

Durante as viagens evidenciou-se, em todos os estados, um consenso generalista em retornar a revolver o solo com forma de descompactá-lo, principalmente em locais onde há incidência de nematóides. Apesar disso, também foi verificado áreas em que a descompactação do solo é realizada na entressafra a partir do cultivo de plantas de cobertura como o milho e braquiária, e o controle de nematóides com o cultivo de crotalária spectabilis.



Figura 2. Deficiência de potássio em folhas de soja na região de Nova Mutum-MT.
Foto: Danilo Pinceli Chaves



Figura 3. Raízes de soja em solo compactado na região de Maringá-PR.
Foto: Luiz Tadeu Jordão

2.3. A matéria orgânica do solo (MOS):

Sabe-se que a qualidade de um solo está relacionada ao teor da fração orgânica presente neste solo. Além disso, a MOS é fator chave para a produtividade das culturas, e o carbono (C) e o N, associados à ação de microorganismos, são nutrientes fundamentais para a formação da fração orgânica do solo.

No entanto, em todos os Estados visitados e na grande maioria das áreas de produção de soja no Brasil, é evidente a presença de pouca palhada na superfície do solo. Comumente, verifica-se altas temperaturas e solo descoberto (Figura 4A) e como consequência, ocorre redução no peso de grãos (Figura 4B) e senescência precoce de plantas de soja (Figura 4C) decorrente principalmente de estresse hídrico.

Na região de Maracaju-MS, foi verificado temperatura de 30,5°C (Figura 4A) na camada de 0 a 5 cm às 17h20min em um dia nublado. Temperaturas elevadas fatalmente prejudicam o desenvolvimento de microorganismos do solo como os *Bradyrhizobium*, os quais atuam nos processos de FBN, bem como outros organismos benéficos que atuam em sinergismo com o sistema radicular da soja.

Nesta mesma região foram encontradas duas lavouras distintas de soja nas quais ocorreram períodos de seca na fase de enchimento de grãos: na primeira, havia ocorrido o cultivo de milho 2ª safra e na segunda, o cultivo de milho 2ª safra consorciado com braquiária *ruziziensis*. Na lavoura representada pela sucessão milho 2ª safra-soja notou-se que o tamanho e a massa dos grãos de soja eram menores (Figura 4B) e que muitas plantas já havia senescido precocemente (Figura 4C), muito provavelmente pela limitação hídrica do solo, uma vez que solos com pouca ou nenhuma palhada possuem menor estoque de água quando comparados com solos cobertos por palhada e cultivados com a mesma espécie de plantas.



Figura 4. Temperatura do solo na camada 0 a 5 cm (A); Tamanho de vagens e de grãos (B); Senescência precoce de plantas de soja (C).
Fotos: Luiz Tadeu Jordão

Agradecimentos

À Fundação Agrisus (PA 1556/15), pelo suporte financeiro ao primeiro autor.

Referências

- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 2 Safra 2014/15, n. 7 Sétimo levantamento. Brasília, DF, 2015. 100 p.
- BALBINOT JUNIOR., A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; FERREIRA, A. S.; WERNER, F.; IWASAKI, G. S. Interação entre densidade de semeadura e adubação nitrogenada no crescimento e produtividade da soja. In: XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja, 2014, Londrina, **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 33-35.
- HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; CAMPO, R. J.; CRISPINO, C. C.; MORAES, J. Z.; SIBALDELLI, R. N. R; MENDES, I. C. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and N fertilizer to grain yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 86, n.4, p. 927-939, 2006.
- OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; PEREIRA, J. V.; CHICARELI, R.; CECCATTO, S. EL K. Produtividade de soja em resposta ao arranjo espacial de plantas e à adubação nitrogenada associada a fertilização foliar. In: XXXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 2013, Londrina. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 28-33.
- OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C. Manejo da adubação fosfatada em solos de cerrado: qual é o custo agrônomo da operacionalidade da aplicação a lanço? In: WORKSHOP CTC AGRICULTURA, 12., 2013. Rio Verde, GO. (Comigo, Resultados 2013).