

DESAFIOS ATUAIS PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA

Eros Artur Bohac Francisco¹
Gil Miguel de Sousa Câmara²

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de soja está próxima de se tornar a maior do mundo. Segundo dados oficiais, a produção da safra 2012/13 está avaliada em 81,5 milhões de toneladas de grãos de soja (CONAB, 2013), enquanto a estimativa mais recente da produção americana indica 88,6 milhões de toneladas (USDA, 2013). Em 2011, o Brasil foi o segundo maior produtor de soja depois dos Estados Unidos, seguidos por Argentina, China e Índia (FAO, 2013). Desde os anos 1980, a área cultivada com soja nos estados da região Sul do Brasil é expressiva – atualmente 9,8 milhões de hectares (CONAB, 2013) – porém, já no início dos anos 1990, a região Centro-Oeste apresentou aumento significativo na área cultivada atingindo, em 2013, nada menos do que 12,8 milhões de hectares, o que representam 46% da área cultivada com a leguminosa no Brasil – 27,7 milhões de hectares.

As condições edafoclimáticas, os ganhos genéticos em produtividade, o crédito agrícola, a evolução tecnológica e o caráter empreendedor da classe produtora direcionaram a produção de soja na região do Cerrado brasileiro nas últimas décadas para um caso de sucesso mundial. Hoje, os estados localizados na região central do Brasil (Bahia, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Piauí e Tocantins) concentram 60% da área cultivada com soja (16,8 milhões de hectares) e 59% da produção nacional (48,3 milhões de toneladas), de acordo com a Conab (2013).

Entretanto, a despeito de tantas melhorias, o sistema de produção de soja atual apresenta entraves impeditivos ao aumento expressivo da produtividade agrícola, como a ocorrência de adversidades climáticas estressantes, o aparecimento de novos (ou recorrentes de velhos) elementos bióticos inimigos da cultura e a adoção de medidas de manejo mal elaboradas ou mal posicionadas devido à redução do prazo para se completar um ciclo produtivo, dentro das atuais e enormes dimensões da escala de produção.

O presente artigo tem por objetivo apresentar e analisar questões favoráveis e desfavoráveis à obtenção de elevadas produtividades com base em fatos observados durante a visita técnica dos autores às principais regiões produtoras de soja do Estado de Mato Grosso, na última semana de janeiro de 2013.

EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOJA NO BRASIL

O sistema de produção de soja na região central do Brasil apresentava pouca diversidade nas décadas de 1980 e 1990, mas a partir da virada do milênio a diversidade aumentou e outras culturas

econômicas foram introduzidas. Anteriormente, o cultivo tradicional de soja caracterizava-se pela semeadura nos meses de outubro e novembro e colheita em março e abril, com preparo convencional do solo e pouca adoção do sistema plantio direto. Após a virada do século, o cultivo de soja passou a apresentar semeadura nos meses de setembro e outubro e colheita em janeiro e fevereiro, adoção generalizada do sistema plantio direto com culturas de cobertura (milheto, braquiária ou crotalária) e cultivo subsequente de milho, algodão, sorgo ou feijão em grande parte da área. A Figura 1 ilustra a ascensão deste modelo, apresentando a área cultivada com soja e milho 2ª safra (milho cultivado após a colheita da soja, anteriormente conhecido como safrinha) na região Centro-Oeste e no Brasil. Nota-se, de forma evidente, o grande avanço da área com soja após o final da década de 1990 e o grande crescimento da área com milho 2ª safra após a safra 2004/2005, que atualmente compartilha 44% da área com a soja na região Centro-Oeste.

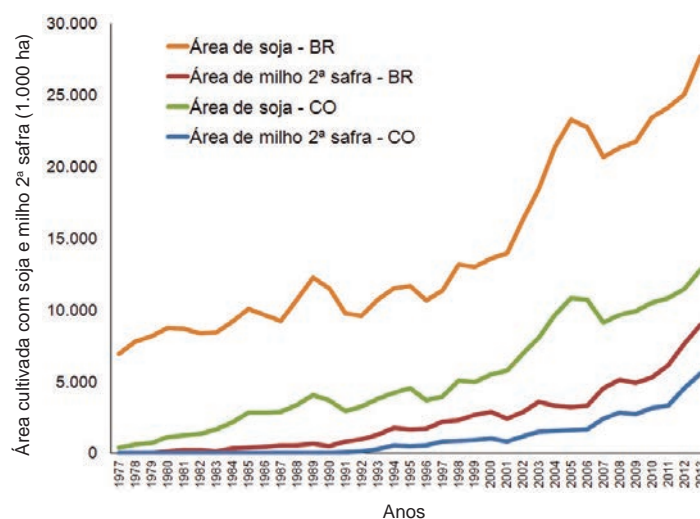


Figura 1. Área cultivada com soja e milho 2ª safra na região Centro-Oeste (CO) e no Brasil (BR) nos anos de 1977 a 2013.

Fonte: Conab, 2013.

A forte expansão da área cultivada com soja e milho 2ª safra, impulsionada pela demanda mundial crescente por proteína de origem animal, também trouxe dificuldades para o manejo da cultura da soja. O avanço em áreas novas nas regiões de fronteira agrícola, como nos estados de Mato Grosso, Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia, demandou tecnologia de cultivo e adaptação da

Abreviações: B = boro; Co = cobalto; BR = Brasil; CO = região Centro-Oeste; BN = fixação biológica do nitrogênio; K = potássio; Mo = molibdênio; N = nitrogênio; P = fósforo; S = enxofre.

¹ Diretor Adjunto do IPNI Brasil, região Centro-Oeste, Rondonópolis, MT; e-mail: efrancisco@ipni.net

² Professor Associado do Departamento de Produção Vegetal, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP; e-mail: gil.camara@usp.br

cultura às características edafoclimáticas, já que boa parte destas áreas apresentava solos de textura arenosa, com baixa fertilidade, e clima com temperaturas elevadas, que reduzem a eficiência fotossintética da soja, devido à fotorespiração. Por outro lado, as áreas velhas de cultivo têm apresentado problemas crônicos, como a compactação pelo excesso de tráfego em solo úmido, o aumento do ataque de pragas secundárias de difícil controle e o aumento da área infestada por nematoides. A Figura 2A ilustra essa situação.

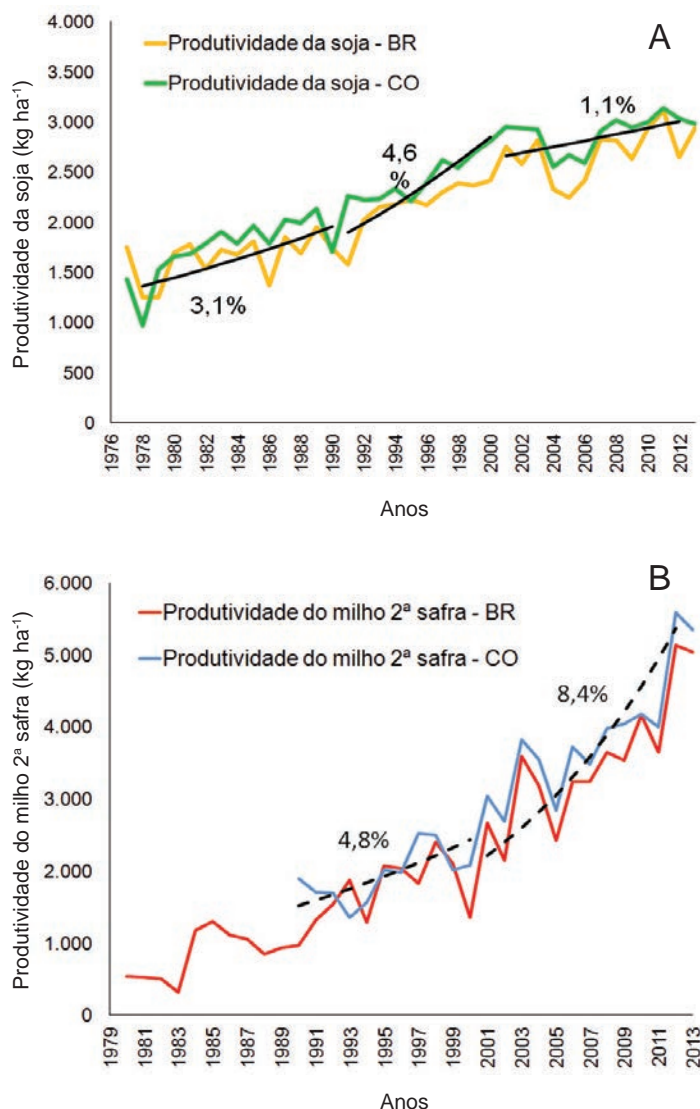


Figura 2. Produtividade da soja (A) e do milho 2ª safra (B) na região Centro-Oeste (CO) e no Brasil (BR) de 1977 a 2013.
Fonte: Conab, 2013.

A partir da série histórica organizada pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, calculou-se o crescimento médio anual da produtividade da soja nas três últimas décadas, sendo observados três períodos: (i) anos 1980 com 3,1%, (ii) anos 1990 com 4,6% e (iii) anos 2000 com 1,1%. Houve nítida redução da velocidade de crescimento da produtividade da soja na última década, o que se justifica, além dos problemas já mencionados, pelo aparecimento da ferrugem asiática da soja e pela competição do milho 2ª safra pela área de cultivo. O advento da ferrugem asiática na safra 2004/2005, concomitantemente à ocorrência da crise de preço, provocou a interrupção do ritmo de crescimento acelerado da produtividade da soja e, ademais, abriu a oportunidade para o avanço da área cultivada com milho 2ª safra, uma vez que a melhor

forma de controle para aquela doença, observada pelos produtores, era a antecipação da data de semeadura e, conseqüentemente, a colheita precoce.

A mudança no sistema de produção da soja para data de semeadura mais cedo e o cultivo de variedades mais precoces beneficiaram a produtividade do milho 2ª safra. Na Figura 2B pode-se observar que, ao contrário da soja, a média anual de produtividade do milho 2ª safra apresentou aumento expressivo nos últimos anos. Da mesma forma, houve dois períodos distintos. De meados da década de 1980 até o final dos anos 1990, a produtividade do milho 2ª safra cresceu, em média, 4,8% ao ano, enquanto nos anos 2000 esse número aumentou para 8,4%. Logicamente, tal incremento deve-se também ao desenvolvimento genético dos híbridos de milho que, com melhor adaptação às condições edafoclimáticas e resistência genética às pragas-chave da cultura, tem proporcionado produtividades recordes.

REFLEXÕES ATUAIS PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA

É dito que agricultura é uma arte; contudo, as regras das ciências exatas não se anulam à revelia do artista. Inquestionavelmente, a evolução tecnológica de cultivo no Cerrado, acontecida nos anos 1990, foi essencial para a obtenção da produtividade média de soja nacional, hoje ao redor de 3.000 kg ha⁻¹. O desenvolvimento de variedades adaptadas às baixas latitudes e resistentes às principais doenças, como cancro da haste, nematóide de cisto e mancha olho-de-rã, foram conquistas nacionais do melhoramento genético. A descoberta de moléculas inseticidas e fungicidas mais eficientes e menos tóxicas, o desenvolvimento de estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* mais eficientes e o avanço nas informações de manejo da fertilidade do solo criaram um pacote tecnológico indispensável para a cultura. Entretanto, como em toda arte, neste caso a produtividade também é sinal de esmero.

Semeadura antecipada x cultivares mais precoces

A genética nacional, por meio de seus diferentes programas de melhoramento, tem contribuído significativamente para ganhos de produtividade agrícola. Entretanto, em Biologia Vegetal ou Animal, sempre existirão os limites fisiológicos, cada vez mais difíceis de serem vencidos.

Na cultura da soja, considerando-se as mesmas condições de latitude (adaptabilidade regional), a mesma época de semeadura recomendada e as boas práticas agrícolas (manejo), o ganho de produtividade agrícola é proporcional ao aumento da duração do ciclo de maturação. Por isso, em condições semelhantes e climaticamente favoráveis aos diferentes estádios fenológicos, cultivares de ciclo mais longo são mais produtivas que cultivares de ciclo mais curto, pois as primeiras, tendo maior tempo de vegetação, investem por mais tempo em aumento de área foliar (interceptação da luz e fixação de carbono) e crescimento radicular (nodulação e fixação biológica do nitrogênio), acumulando maior quantidade de matéria seca e nutrientes em suas estruturas vegetativas. Durante a fase reprodutiva, a maior parte dos metabólitos acumulados nas estruturas vegetativas (folhas, haste principal e ramificações) é transferida, via floema, para as estruturas reprodutivas (flores, frutos e grãos em formação), que atuam como fortes drenos fisiológicos.

A antecipação exagerada da data de semeadura, que não é a melhor medida para a expressão genética de máxima produtividade, alocando a cultivar em dias ainda muito curtos no ambiente de produção, associada ao uso de cultivares cada vez mais precoces, portanto, com maiores valores de fotoperíodo crítico (CÂMARA

e HEIFFIG, 2000), contribuem para a não expressão de produtividades maiores do que aquelas atualmente obtidas em tais situações no Cerrado mato-grossense.

Dependendo da interação “genótipo x data antecipada de semeadura”, estimam-se perdas de produtividade agrícola entre 5 e 10% em relação ao potencial de produtividade agrícola da cultivar no mesmo ambiente de produção.

Fixação biológica de nitrogênio na soja

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja, cujos teores nos grãos variam entre 45 e 65 g kg⁻¹, enquanto nos restos culturais ficam em torno de 30 g kg⁻¹. Conseqüentemente, a cultura demanda aproximadamente 240 kg ha⁻¹ de N para atingir produtividades de 3.000 kg ha⁻¹ (HUNGRIA et al., 2001). Grande parte da demanda da soja por N é suprida via fixação biológica de nitrogênio (FBN), processo simbiótico no qual bactérias do gênero *Bradyrhizobium* infectam as raízes, via pelos radiculares, formando os nódulos nos quais o nitrogênio atmosférico (N₂) é convertido em NH₃ (CÂMARA, 2000; EMBRAPA SOJA, 2011).

Para exemplificar a eficiência desse processo, Oliveira Junior et al. (2010) utilizaram os resultados do balanço de nitrogênio na cultura da soja produzido por Alves et al. (2006). Neste estudo, os autores constataram que, para a produtividade média de 3.244 kg ha⁻¹, o total de N na parte aérea das plantas era de 228 kg ha⁻¹, sendo que 194 e 35 kg ha⁻¹ de N vieram da FBN e do solo, respectivamente. Com uma exportação de 183 kg ha⁻¹ de N, o balanço final foi de apenas 10 kg ha⁻¹ de N. Oliveira Junior et al. (2010) enfatizaram que dentre os fatores que afetam a FBN destaca-se a disponibilidade de molibdênio (Mo) e cobalto (Co), elementos essenciais ao processo. A disponibilidade de Mo está positivamente relacionada ao pH, ou seja, a correção do pH do solo pode ajudar a suprir a demanda da cultura, entretanto, recomenda-se a aplicação de 12 a 25 g ha⁻¹ de Mo bem como de 2 a 3 g ha⁻¹ de Co, via tratamento de sementes ou foliar.

Além da disponibilidade de Mo e Co, outros fatores afetam a FBN, como a compactação e a temperatura do solo. A Figura 3 ilustra o efeito de diferentes manejos do solo sobre o sistema radicular e a nodulação de plantas de soja cultivadas em talhões, no Mato Grosso, na safra 2012/2013. Na Figura 3A, observam-se raízes vigorosas de soja em um talhão anteriormente cultivado com pastagem, submetido à correção da acidez e fosfatagem, com preparo convencional antes da semeadura, cuja nodulação se formou tardiamente (R4/R5) em função do tempo requerido para elevação do pH do solo após a calagem. A Figura 3B mostra o sistema radicular deficiente e sem nodulação ativa de uma planta de soja colhida de um talhão com presença de compactação e elevada acidez do solo.

A oscilação da temperatura do solo também afeta a FBN, já que a ideal para o crescimento das bactérias do gênero *Bradyrhizobium* está entre 25 e 30 °C (BIZARRO, 2008). Na Tabela 1 apresentam-se os valores da temperatura de um solo de textura muito argilosa (650 g kg⁻¹ de argila), tomadas em um dia de sol no período vespertino, no início do ciclo de crescimento da soja, em diferentes manejos de solo e profundidade. Nota-se que, na região em que geralmente se localizam as sementes de soja previamente inoculadas para a semeadura (2 a 3 cm de profundidade), a temperatura do solo é bastante elevada na ausência da palhada no preparo convencional, chegando a 60,2 °C na superfície, enquanto a presença da palhada no sistema plantio direto ameniza os efeitos da temperatura do solo para a FBN. O efeito prejudicial de altas temperaturas na eficiência da nodulação das bactérias e na fixação do N pode ser maior ainda em solos de textura arenosa e sem palhada.

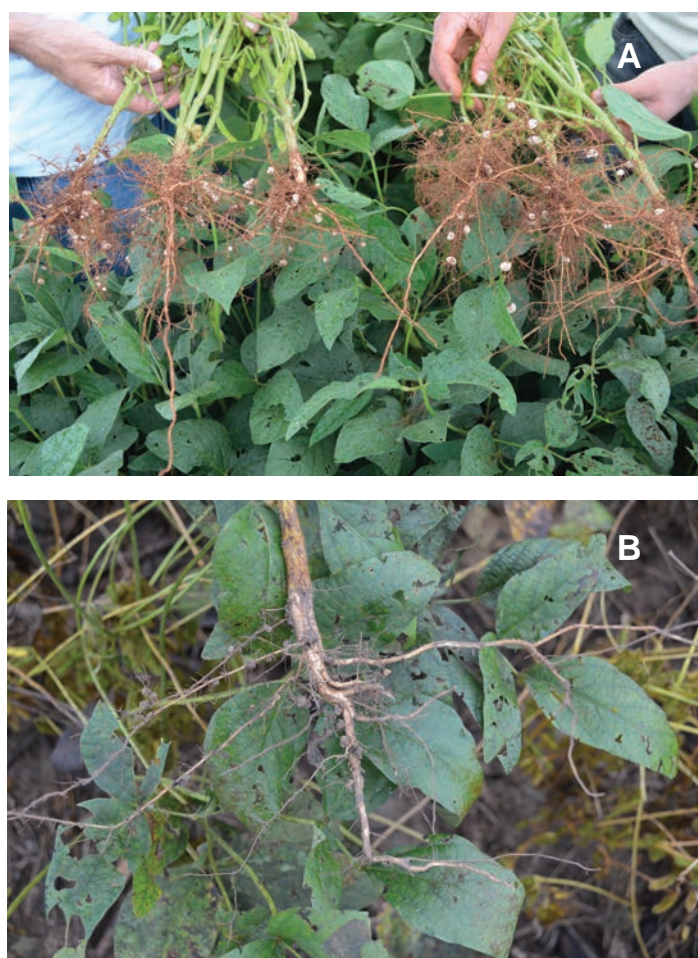


Figura 3. Plantas de soja apresentando diferentes nodulações no sistema radicular em função do manejo do solo.

Tabela 1. Temperatura do solo em função do tipo de manejo e da profundidade.

Manejo do solo	Profundidade (cm)				
	0	2	4	6	8
	----- (°C) -----				
Sistema plantio direto	41,0 a ¹	34,2 a	32,9 a	32,5 a	32,1 a
Preparo convencional	60,2 b	45,2 b	42,9 b	41,2 b	40,0 b

¹ Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey (p > 0,05).

Fonte: Fundação MT/PMA (2012), dados não publicados.

É importante mencionar que a baixa eficiência da FBN em função dos fatores mencionados é mais preocupante no sistema de produção de soja atual, alicerçado no cultivo de variedades precoces e super precoces com elevada sensibilidade aos erros de manejo e intempéries climáticas, estimando-se perdas de produtividade agrícola entre 5 e 12% em relação ao potencial de produtividade agrícola da cultivar, em ambientes de produção compatíveis com alta eficiência de FBN e manejados com as boas práticas de inoculação.

Vários são os fatores relacionados ao ambiente, ao sistema de produção e ao manejo da cultura que podem causar a deficiência de nodulação radicular em soja e, conseqüentemente, da FBN. Esta, quando ocorre, deve ser considerada como sintoma (efeito) e não como o problema em si (causa) da deficiência nitrogenada da cultura. Os cuidados básicos para a inoculação adequada das sementes

de soja, apresentados na publicação Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013 (EMBRAPA SOJA, 2011), devem ser rigorosamente seguidos, bem como a adoção de um manejo do solo que ofereça condições ótimas para a nodulação das bactérias e não prejudique a FBN.

Adubação fosfatada em superfície

Nos últimos anos, houve adoção generalizada da adubação fosfatada com fontes solúveis distribuídas a lanço sobre a superfície do solo na maior parte das áreas cultivadas com soja no país. Não há estatística oficial disponível sobre essa realidade, mas uma enquete realizada durante a palestra virtual do IPNI Brasil sobre o tema em 19 de março de 2013 (<http://brasil.ipni.net/article/BRS-3228>) revelou que 35% dos participantes localizavam a adubação fosfatada na superfície do solo em 100% da área cultivada, enquanto 51% utilizavam essa técnica em, pelo menos, metade da área cultivada.

A localização da adubação fosfatada na superfície do solo não é uma medida inovadora, mas sua adoção generalizada pode estar associada à necessidade de se aumentar o rendimento operacional de semeadura da soja diante da mudança no sistema de produção anteriormente mencionada, ou seja, antecipação da data de semeadura para controle da ferrugem asiática via colheita precoce e aumento da área de cultivo de milho 2ª safra. A instalação de mais de 27 milhões de hectares com soja em um período de, aproximadamente, 30 dias agronomicamente úteis é uma tarefa difícil quando não se conta com um número de semeadoras-adubadoras dimensionado para tal.

Alguns estudos demonstram a viabilidade da aplicação da adubação fosfatada em superfície para a obtenção de produtividades elevadas de soja (KAPPES et al., 2013; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011; SOUSA e LOBATO, 2003) utilizando-se fontes solúveis de P. Kappes et al. (2013) avaliaram a produtividade da soja em função da dose de P aplicada, do modo de aplicação da adubação fosfatada de manutenção e do nível de correção inicial em um solo com teor baixo de P, durante três safras, cujos resultados são apresentados na Figura 4. Observou-se, na ausência da correção inicial do solo, a elevada dependência da dose de P na semeadura da soja, enquanto na presença da correção inicial, quer seja via superficial ou incorporada, a dependência foi menor, embora ainda houvesse diferença no tratamento controle (Figura 4A). Também não se observou diferença entre os modos de aplicação anual do fósforo para os três níveis de correção avaliados (Figura 4B), o que permitiu aos autores concluir que a correção inicial do solo com P é importante para a obtenção de elevadas produtividades de soja em solos pobres do Cerrado, e que o modo de aplicação (superficial ou no sulco) do fertilizante fosfatado em solos já corrigidos não causa impacto na produtividade da soja.

Contudo, Oliveira Junior e Castro (2013) ressaltam que se deve ter cuidado ao recomendar a aplicação da adubação fosfatada em superfície por dois motivos: (i) mesmo em solos de fertilidade construída, a aplicação localizada (sulco) tem demonstrado maiores ganhos de produtividade, comparada à aplicação em superfície; e (ii) a contínua aplicação do fertilizante fosfatado em superfície, em plantio direto, acarretará na formação de um gradiente de disponibilidade de P no perfil do solo (Tabela 2), já que a mobilidade deste nutriente no solo é muito baixa. Os autores demonstram, com base nos resultados de um estudo em andamento há dois anos, com doses e modos de aplicação de P, que há uma correlação direta entre o aumento da produtividade da soja e o aumento da disponibilidade de P na camada subsuperficial (10-20 cm) do solo (Figura 5).

Como visto, a adoção da aplicação de fertilizantes fosfatados em superfície requer a avaliação das condições químicas do solo

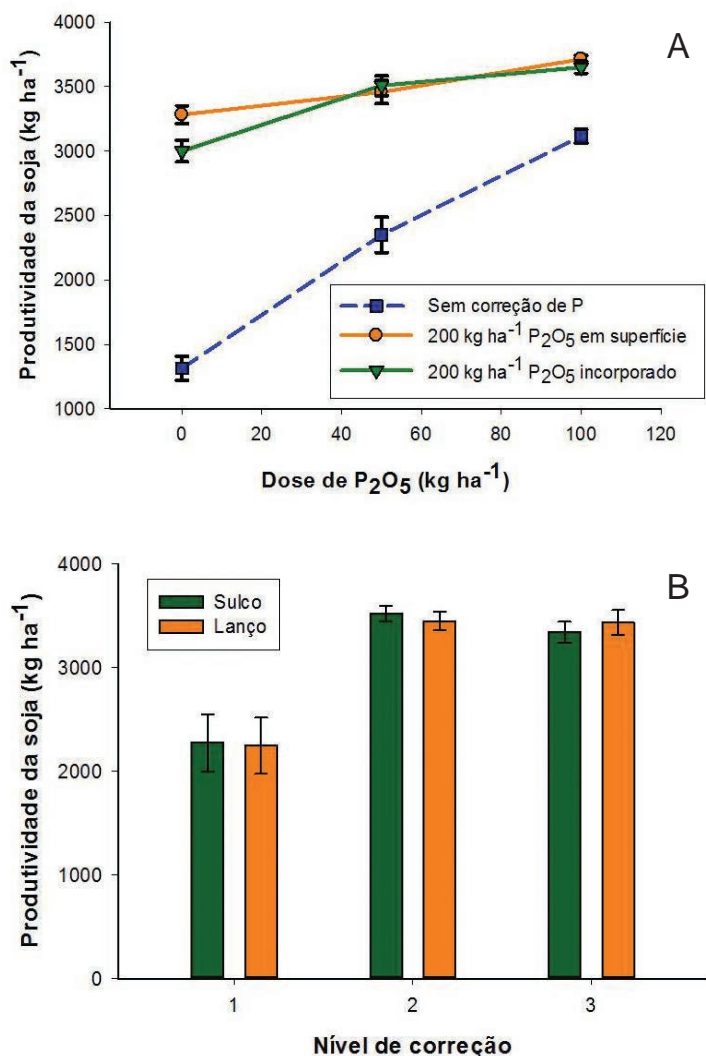


Figura 4. Produtividade de soja em função: (A) da dose de fósforo e do nível de correção inicial do solo e (B) do modo de aplicação do fertilizante fosfatado e do nível de correção inicial do solo (1 = controle; 2 = correção sem incorporação; 3 = correção com incorporação). As barras representam o erro padrão da média (n = 6) em (A) e cada barra representa a média das três safras (\pm erro padrão) em (B).

Fonte: Kappes et al. (2013).

para que a produtividade da soja não seja prejudicada. A aplicação indiscriminada desse manejo é desaconselhada e não apresenta respaldo técnico. Mesmo assim, há insistência na sua adoção quando há oportunidades favoráveis de mercado como, por exemplo, em momentos de preços altos da soja garantindo elevada lucratividade.

Cultivo em solos arenosos

Tecnicamente, os solos de textura arenosa (< 150 g kg⁻¹ de argila) não são recomendados para o cultivo de culturas econômicas anuais (PEREIRA e LOMBARDI NETO, 2004) devido às suas limitações relacionadas a baixa disponibilidade de nutrientes, baixa capacidade de armazenamento de água e alta suscetibilidade à erosão, que reduzem o potencial produtivo destes ambientes. No entanto, a expansão da área cultivada no Brasil, inevitavelmente, fez com que o cultivo de soja em solos de textura arenosa se tornasse uma realidade. A exploração econômica da soja nesses solos é um desafio que deve ser enfrentado com cautela. Os nutrientes mais limitantes à produtividade nesses ambientes são os facilmente lixiviáveis, como N, K, boro (B) e enxofre (S).

Tabela 2. Atributos químicos do solo¹ de um talhão cultivado com soja, em sistema plantio direto, em função da profundidade da camada amostrada.

Profundidade (cm)	pH _{CaCl2}	Teores disponíveis ²					CTC	V
		P	K	Ca	Mg	Al		
		---- (mg dm ⁻³) ----		----- (cmol _c dm ⁻³) -----				%
0-5	5,4	34	48	2,7	0,0	0,0	6,5	56
5-10	4,6	14	31	1,4	0,3	0,3	5,9	34
10-15	4,4	6	20	0,9	0,4	0,4	5,1	25
15-20	4,2	2	13	0,2	0,6	0,6	4,2	15

¹ Textura média (340 g kg⁻¹ de argila).

² P e K extraídos com Mehlich 1; Ca, Mg e Al extraídos com KCl 1 mol L⁻¹.

Fonte: Fundação MT/PMA (2010), dados não publicados.

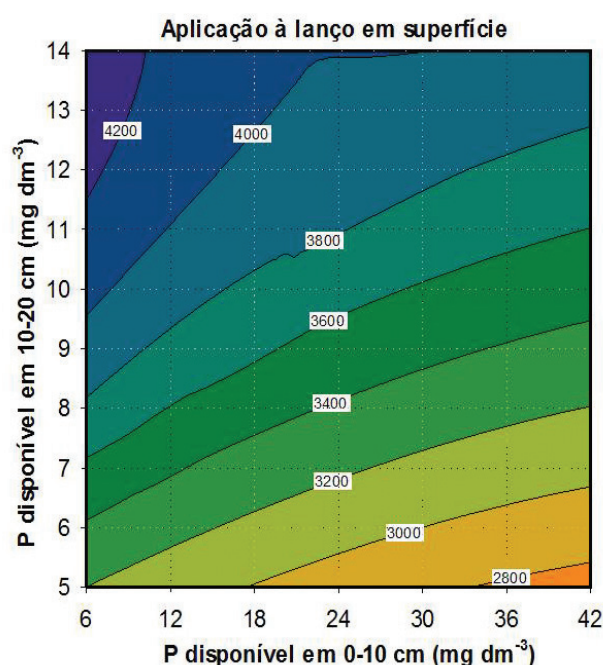


Figura 5. Produtividade de soja em resposta à disponibilidade de P (Mehlich 1) nas camadas 0-10 cm e 10-20 cm do solo.

Fonte: Oliveira Junior e Castro (2013).

Como já apresentado, a falta de cobertura morta ou palhada expõe a superfície desses solos à elevada temperatura nas horas mais quentes do dia, afetando, conseqüentemente, a eficiência da FBN, como pode ser visualizado na Figura 6A. Neste caso, observa-se os sintomas da deficiência de N em plantas de soja nos estádios iniciais (V_2/V_3) de desenvolvimento com trifólios de coloração pálida e unifólios totalmente amarelados. A cobertura vegetal promove a ciclagem dos nutrientes, tão importante para a sustentabilidade da produtividade em solos com textura arenosa, e a sua ausência afeta também o suprimento de K às plantas, fazendo-as fortemente dependentes da aplicação desse nutriente no momento certo. A Figura 6B apresenta plantas de soja em estádios iniciais (V_2/V_3) de desenvolvimento com sintomas da deficiência de K, em talhão no qual a aplicação do fertilizante potássico ainda não havia sido realizada. Observam-se os trifólios das plantas com o amarelecimento evoluindo dos bordos para o interior dos folíolos.

Dessecação antecipada em pré-colheita

A colheita precoce das lavouras de soja na região Centro-Oeste tem se tornado cada vez mais atrativa aos produtores, com vistas à instalação da segunda safra, na maior parte da área com milho



Figura 6. Sintomas da deficiência de N (A) e de K (B) em plantas de soja cultivadas em solos arenosos.

de alto potencial de produtividade, o que tem levado a medidas de manejo equivocadas, como a dessecação antecipada em pré-colheita. Esta prática, que tem o objetivo de controlar plantas daninhas ou uniformizar as plantas com problemas de haste verde ou retenção foliar, pode ser utilizada somente em área de produção de grãos, pois sua utilização em campos de produção de sementes pode acarretar a redução na qualidade da semente. De acordo com Embrapa Soja (2011), a aplicação de desseccantes antes da cultura atingir o estágio reprodutivo R_7 (início da maturação, com plantas apresentando uma

vagem amarronzada ou bronzeada na haste principal) provoca perdas de produtividade. A Figura 7 apresenta uma lavoura de soja submetida à dessecação em pré-colheita antes do momento recomendado.



Figura 7. Lavoura de soja submetida à dessecação em pré-colheita antes do momento recomendado.

Foto: Claudinei Kappes.

Os resultados obtidos por Kappes et al. (2012), apresentados na Figura 8, comprovam a interferência da dessecação em pré-colheita na produtividade da soja. Nota-se a grande redução de produtividade quando a prática foi adotada em estádios fenológicos anteriores ao recomendado. A dessecação das plantas no estágio $R_{5,5}$ (maior parte das vagens na haste principal da planta com 76% a 100% de granação) resultou em produtividade média de 1.620 kg ha^{-1} de grãos, enquanto a dessecação das plantas no estágio R_9 (ponto de maturação de colheita) proporcionou a maior produtividade média observada, 3.960 kg ha^{-1} de grãos, o que resulta em uma diferença de 2.340 kg ha^{-1} de grãos.

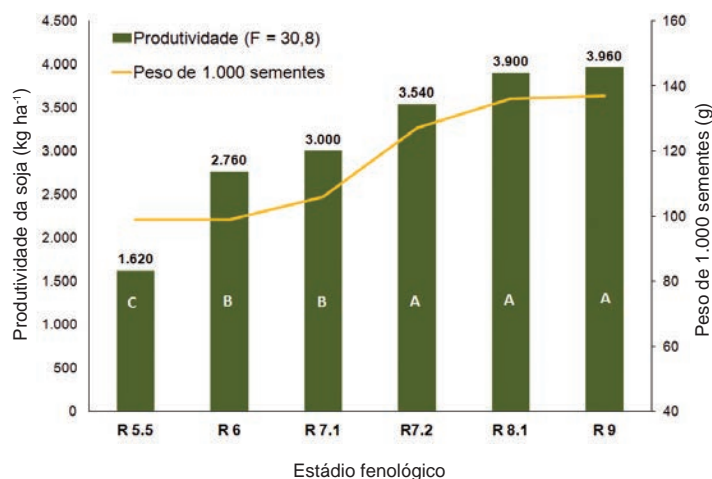


Figura 8. Produtividade e peso de mil sementes de soja (cultivar TMG1176) em função da época de dessecação em pré-colheita. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott ($p > 0,10$).

Fonte: Kappes et al. (2012).

Corroborando com os resultados observados por Kappes et al. (2012), outros autores e instituições (Tabela 3) têm revelado perdas consideráveis de produtividade devido à dessecação da soja no estágio R_6 , correspondente à formação completa da semente, também referenciado como o de máximo volume da semente, ainda verde e dentro de vagens verdes, portanto, ainda acumulando matéria seca.

Tabela 3. Perdas de produtividade agrícola de soja, segundo vários autores, devido à dessecação realizada no estágio R_6 .

Perdas (kg ha ⁻¹)	Ano agrícola	Instituição	Fonte
420	2011/12	COMIGO	Comigo (2012)
900	2012/13	TMG	José Antônio Costa ¹
420	2012/13	ESALQ/USP	Gil Câmara ²

Fonte: ¹Comunicação pessoal; ²Dados não publicados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Elevadas produtividades de soja no Brasil são evidentes em algumas regiões, porém não em outras. Boas práticas agrícolas aplicadas em ambientes de produção adequadamente ajustados têm permitido incrementos de produtividade. Entretanto, há que se considerar que tais ganhos reais de produtividade, observados entre o patamar de 3.600 kg ha^{-1} e o teto de 4.000 kg ha^{-1} , motivo de satisfação para alguns, talvez correspondam a 75-85% da produtividade máxima atingível. Isto suscita as seguintes reflexões: nos atuais sistemas de produção ganha-se ou deixa-se de ganhar produtividade agrícola? Quantas são conhecidas e, conseqüentemente, manejadas as complexas interações entre o sistema de produção e o respectivo ambiente que o sustenta, ou deveria sustentá-lo?

A intensificação do uso da terra representa uma enorme vantagem para a competitividade da agricultura no Cerrado, mas é altamente dependente da operacionalização das atividades, principalmente para o cultivo de grandes áreas em tempo próximo ao adequado. Contudo, parece evidente que, em grande parte dos casos, as boas práticas agrícolas têm sido negligenciadas para que a escala seja atendida.

REFERÊNCIAS

- BIZARRO, M. J. Simbiose e variabilidade de estirpes de *Bradyrhizobium* associadas à cultura da soja em diferentes manejos do solo. 2008. 97 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- CÂMARA, G. M. S. Nitrogênio e produtividade da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: Tecnologia da produção II. Piracicaba, 2000. p. 295-339.
- CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: Tecnologia da produção II. Piracicaba, 2000. p. 81-119.
- COMIGO. Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano. Avaliação de diferentes épocas de aplicação de dessecante na cultura da soja. XI Workshop CTC Agricultura, 2012, Rio Verde, GO. (Comigo, Resultados 2012).
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas: soja. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em 10 set. 2013.
- EMBRAPASOJA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil 2011 e 2012. Londrina, 2011. (Embrapa Soja, Sistemas de Produção, 13)
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat: Food and agricultural commodities production. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>>. Acesso em 10 set. 2013.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2001. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 35).
- KAPPES, C.; ZANCANARO, L.; FRANCISCO, E. A. B. Modos e doses de aplicação de fósforo na cultura da soja em diferentes níveis de correções iniciais do solo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 33., 2013, Londrina, PR. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa, 2013.
- KAPPES, C.; FRANCISCO, E. A. B.; ZANCANARO, L.; KOCH, C. V.; LOPES, A. A.; FUJIMOTO, G. R. Diqua na dessecação de pré-colheita da soja: efeito na produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá, MT. Resumos expandidos... Cuiabá: Embrapa, 2012.
- OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C. Manejo da adubação fosfatada em solos de cerrado: qual é o custo agrônomico da operacionalidade da aplicação a lanço? In: WORKSHOP CTC AGRICULTURA, 12., 2013, Rio Verde, GO. (Comigo, Resultados 2013).
- OLIVEIRA JUNIOR, A.; PROCHNOW, L. I.; KLEPKER, D. Soybean yield in response to application of phosphate rock associated with triple superphosphate. *Scientia Agricola*, v. 68, p. 376-385, 2011.
- OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C.; KLEPKER, D.; OLIVEIRA, F. A. Soja. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Org.). Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: culturas. v. 3. Piracicaba: IPNI, 2010. p. 1-38.
- PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 43).
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. *Informações Agrônomicas*, n.102, p. 1-16, 2003. (Encarte Técnico).
- USDA. United States Department of Agriculture. Crop Production. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/CropProd/CropProd-09-12-2013.pdf>>. Acesso em 12 set. 2013.