

II SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE ENERGIA NA AGRICULTURA

Acta Iguazu

ISSN: 2316-4093

Solo, adubação e nutrição da cultura da soja (*Glycine max L.*)

Bianca Fiori Primieri¹, Reginaldo Ferreira Santos¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGEA – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura – Cascavel –PR

E-mail: fiori.bianca@gmail.com, reginaldo.santos@unioeste.br

Resumo: Com reconhecida importância econômica mundial, a soja (*Glycine max L.*) requer o uso de fertilizantes em proporções apropriadas, acatando parâmetros econômicos e, concomitantemente, conservando o solo, mantendo ou elevando a produtividade das culturas. Neste trabalho objetivou-se apresentar um conjunto de leituras científicas com conhecimentos técnicos relacionados à fertilidade do solo, bem como a nutrição das plantas da soja, para orientação de novos estudos e assessoria a produtores. Questões como a redução do impacto ao meio ambiente relacionada a práticas conservacionistas como o Sistema de Plantio Direto (SPD) estão sendo cada vez mais estudadas e utilizadas, garantindo além desse benefício maiores índices de produtividade. São abordados também os macro e micronutrientes de importância fundamental a cultura da soja, bem como suas pesquisas técnicas, revelando que se deve atentar com homogeneidade a todos, embora o N apresente maior complexidade de aplicação.

Palavras-chaves: oleaginosa, produção, nutrientes

Soil, fertilization and nutrition of soybean (*Glycine max L.*)

Abstract: With recognized global economic importance, the soybean (*Glycine max L.*) requires the use of fertilizers in appropriate proportions, adhering to economic parameters and, simultaneously, conserving the soil, maintaining or increasing crop productivity. In this study it was aimed to present a set of scientific readings with technical knowledge related to soil fertility, as well as the nutrition of soybean plants, to guide new studies and to advice producers. Issues such as reducing the impact on the environment related to conservation practices such as the no tillage system (SPD) are being increasingly studied and used, ensuring, beyond this benefit, higher productivity rates. Macro and micronutrients of fundamental importance to soybean crop, as well as their technical researches, are also discussed, revealing that homogeneity must be observed at all, although the N presents greater complexity of application.

Key-words: oilseeds, yield, nutrients.

Introdução

A soja (*Glycine max* L.) é a principal oleaginosa produzida no mundo, possuindo grande importância no mercado (BLANCO, 2015; PEREIRA, 2008; SIEBEN E MACHADO, 2008). Pertencente a família *Fabaceae*, o gênero *Glycine* selvagem e o subgênero *Soja*, com origem asiática, essa cultura é herbácea, espessa, ereta e anual. Suas folhas são trifoliadas, com exceção do primeiro par de folhas simples, localizado no nó acima do nó cotiledonar, e suas flores são autógamias na coloração roxa, branca ou intermediária. Cultivada para a produção de grãos, rende vagens com uma a três sementes e possui altura variada conforme as circunstâncias do ambiente e do seu cultivar. É preferível que a soja apresente estatura entre 60 e 110 cm, uma vez que, facilita colheitas mecânicas, contendo o acamamento (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2008).

No Brasil, é cultivada na maioria da extensão nacional, (mais de 56% da área segundo a Conab (2017)), dispendo em algumas regiões, como o Oeste do Paraná, prevalência nas médias de produtividade obtidas pela soja dos EUA, contudo, o país ainda mantém o título de segundo maior produtor, rendendo menos que as lavouras norte-americanas (BLANCO, 2015). Estimada pela Conab (2017), a safra brasileira de 2016/2017 atingiu a marca de 113,93 milhões de toneladas, representando 48,58% da produção total de grãos. O estado do Mato Grosso foi o que mais produziu soja na safra passada (2016), isso se deve ao fato que nesta região, às condições climáticas são mais favoráveis, compreendendo em precipitações equilibradas coincidentes com as fases mais preocupantes de desenvolvimento da cultura, principalmente no período de dezembro a fevereiro.

Entre a produção de outras culturas como arroz, milho e o algodão, a soja é a que apresenta maior crescimento absoluto, com o aumento em 5,9 milhões de toneladas da safra de 2014/2015 para a safra 2015/2016. A Conab (2017) ainda cita que a produção da próxima safra (2017/2018) é esperada com um alcance produtivo ainda maior, devido ao fato que as condições climáticas são favoráveis, apesar de problemas pontuais como o atraso de plantio. A área do país cultivada com soja dispõe atualmente aproximadamente 33,89 milhões de hectares, não obstante, é estimado um acréscimo de 3,5%, gerando um crescimento de 1,1 milhões de hectares. (CONAB, 2017)

A maior parte da produção designa-se a consumação animal, mediante farelo de soja, e a consumação humana, mediante o óleo vegetal refinado e outros vários

produtos derivados da cultura, em consequência do elevando teor de proteínas nos grãos, variando de 36% a 40% e teor lipídico entre 18% a 19%. (BLANCO, 2015; KANCHANA; SANTHA; RAJA, 2015). A soja possui consumo milenar na Ásia, no entanto seu método e propagação por meio de alimentos mais práticos atingem parcelas de maior renda ainda hoje e, conseqüentemente, relevam-se preocupações voltadas para a área da saúde. Com reduzido conteúdo de água, elevado valor nutritivo e a eficácia de gerar uma grande diversidade de produtos para alimentação humana e animal, esta oleaginosa rende produtos fermentados que apresentam atividades biológicas, promovendo benefícios como a atividade antioxidante que está associada à prevenção de diversas doenças. (ROSA et al, 2009).

A soja contém quantidades significantes de todos os aminoácidos essenciais para os humanos, além de ser uma ótima fonte de proteínas e óleos vegetais. Uma dieta baseada nesta cultura pode auxiliar em: efeito hipocolesterolêmico e anticancerígeno, diminuir o risco de osteoporose, proteger contra doenças cardiovasculares, aliviar sintomas da menopausa e de doenças renais e ser benéfica contra diabetes (KANCHANA; SANTHA; RAJA, 2015).

Ademais, utilizar óleos vegetais puros derivados de plantas oleaginosas como combustíveis possui inúmeras vantagens tais qual: o aprimoramento da performance do motor, a minimização da fumaça e a redução do dispêndio do biodiesel, além de ajudar o meio ambiente com a atenuação de emissão de gases poluente, sendo uma alternativa para combustíveis à base de petróleo (AGUIAR et al, 2016). Neste contexto, obter biodiesel a partir da transesterificação de óleo de soja no Brasil é o mais encontrado, sendo esta cultura responsável por 90% da produção de combustível ecológico no país em 2007 (962 milhões de litros), os 10% restantes correspondem a outras oleaginosas e à gordura animal (KOHLHEPP, 2010).

Embora as demais oleaginosas (mamona, dendê, girassol, pinhão manso, crambe, macaúba, canola, linhaça, gergelim, entre outras) apresentem teores de óleos superiores a da soja, essas ainda não concorrem à hegemonia nacional na produção de óleo vegetal para biodiesel. Isso se deve ao plantio abundante da soja, moldado para produzir com igual competência em todo território nacional, demandando sempre crescentemente mais farelo protéico, em consequência a isso, a produção de biodiesel dessa cultura ocorre com supremacia (DALL'AGNOL, 2007; APROBIO, 2015).

Tendo em vista a importância da cultura da soja exemplificada acima, o presente trabalho tem por objetivo revisar de maneira atual (últimos 10 anos) alguns quesitos responsáveis para uma produção competente da oleaginosa, relacionados ao solo e à adubação e nutrição.

Material e Métodos

Solo

As propriedades físicas do solo são modificadas pelos diferentes tipos de manejo e de cultivo, uma vez que se revelam de várias maneiras e agem no crescimento e desenvolvimento das plantas (PANACHUKI et al, 2011). Pode-se definir a produtividade da soja pela relação da planta com o ambiente e o manejo, portanto estudar sobre estas condições é indispensável para aperfeiçoar o desempenho dessa oleaginosa (PERREIRA et al, 2011). Realizar adequadamente o manejo do solo consiste num fator fundamental para manter ou aperfeiçoar a eficiência da cultura e limitar o desgaste ambiental (FRANCHINI et al, 2008).

O Sistema de Plantio Direto (SPD), quando bem administrado, gera produtividade e rentabilidade com sustentabilidade, diminuindo a suscetibilidade às condições climáticas e diversificações no preço no mercado, além de favorecer a qualidade do solo, em consequência da inexistência de revolvimento e manutenção de plantas e de restos vegetais sobre a superfície (BROCH e RANNO, 2011). Devido às questões econômicas e por ser uma competente fixadora de nitrogênio atmosférico, a soja se adapta ao SPD com bastante satisfatoriedade (PERREIRA et al, 2011).

Entre os aspectos importantes do plantio direto, destaca-se o seu vínculo com a matéria orgânica do solo (MOS). Várias propriedades do solo, tanto físicas quanto químicas e biológicas são influenciadas pela MOS. Quando aplicado o plantio direto, ocorre o acúmulo de MOS que provoca modificações positivas no ambiente do solo, salientando a sua importância (FRANCHINI et al, 2008).

A sucessão Soja/Milho Safrinha não pode ser definida como rotação de culturas segundo Broch e Ranno (2011), em virtude da não conservação de carbono, o que não acrescenta teores de MOS. Para solucionar este problema, estudos têm sido feitos com consórcios entre soja e *Brachiarias*. Pereira (2008) avaliou a eficácia de diferentes sistemas de manejo do solo, com a soja em associação com a *Brachiaria decumbens*, concluindo que a existência da gramínea não influencia os elementos de

produção da soja e que há diferença significativa entre os sistemas de preparo do solo convencional, cultivo mínimo e plantio direto, sendo o último o que apresenta maior produtividade de grãos e produção de fitomassa de *Brachiaria decumbens*.

Já Broch e Ranno (2011) realizaram um contraste de eficiência da soja na sucessão Milho Safrinha/Soja com a eficiência da soja na sucessão Milho Safrinha/Soja + *Brachiaria brizantha*/Soja. Em longo prazo pode-se observar acréscimos na produtividade expressivos que estão associados com, entre outros: à minoração das perdas do solo com erosão; ao acréscimo no teor de MOS pelo maior rendimento de palhada no consórcio; à adição da reciclagem de nutrientes e ao aperfeiçoamento na agregação e na estruturação do solo.

Contudo, quando ocorrem mudanças na estrutura do solo conseqüentes de seu manejo, outras propriedades físicas também são alteradas por serem interdependentes, acarretando variações na porosidade, tamanho dos poros, retenção e armazenamento de água (ZANETTE et al, 2007). Um estudo realizado por Zanette et al, (2007) apresenta que o sistema de plantio direto possui maiores amplitudes da umidade, em comparação com o preparo convencional.

Adubação e Nutrição

Quando o solo não se mostra apropriado para o cultivo da soja, apresentando falta de nutrientes requeridos, ou quando esses nutrientes são removidos pela cultura, surge à necessidade de realizar a adubação pelo emprego de fertilizantes. (BLANCO, 2015). Trabalhos sobre modos desta aplicação, objetivando essencialmente aumentar a eficiência do solo para lavouras e reduzir perdas são comuns na área de engenharia agrônoma (FOLONI e ROSOLEM, 2008). Orientado pelos teores de nutrientes determinados na análise de solo e pelos objetivos de produtividade, o utilizador deve determinar as recomendações de adubação. Devido ao processo de formação, a acidez do solo possui origem natural, quando o pH do solo está baixo, diminui-se a disponibilidade de alguns nutrientes, como o fósforo e o molibdênio. (Figura 1) Ameniza-se os problemas de um solo ácido com a majoração do pH até valores adequados às plantas da soja, contribuindo com a disponibilidade de nutrientes e neutralizando o alumínio tóxico (BROCH e RANNO, 2011)

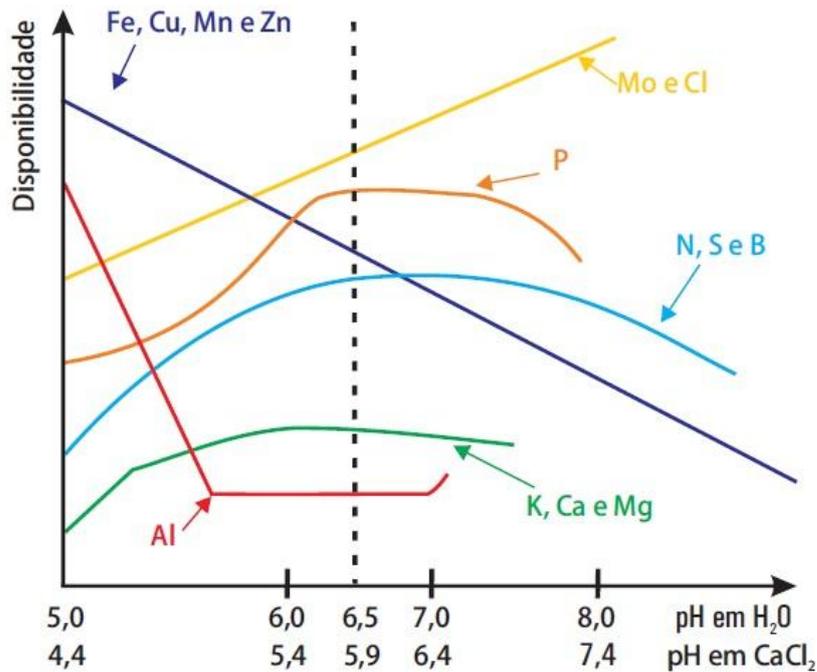


Figura 1. Relação entre o pH do solo e a disponibilidade dos nutrientes no solo.

Fonte: Adaptado de Broch e Ranno, (2011)

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) na cultura da soja é bastante complexa devido às diversas interações entre a planta e a bactéria fixadora. Dependentemente da espécie vegetal a disponibilização de nitrogênio para as culturas ocorre de formas diferenciadas (FANGAN et al, 2007). Para a soja, são utilizados necessariamente 80 kg de nitrogênio (N) para cada 1.000 kg de produção. Quando se trata do primeiro cultivo de soja, recomenda-se a utilização dupla a tripla da dose de inoculante, favorecendo os resultados de produção com um aumento de até 20 sacas por hectares (BROCH e RANNO, 2011).

O estudo realizado por Mendes et al, (2008) revelou que a adubação nitrogenada tardia, no cultivo da soja com inoculação, em latossolos do Cerrado, não se justifica economicamente, nos sistemas de plantio direto ou convencional, em todas as fontes de N utilizadas pelos autores: uréia, nitrato de amônio e sulfato de amônio. A nodulação da soja foi influenciada negativamente pela aplicação 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, sendo maior em plantio direto do que convencional. Esses resultados ressaltam a importância de manejo adequado do N em soja, para evitar não apenas prejuízos para a fixação biológica de N₂, mas também o uso desnecessário de fertilizantes nitrogenados.

Para avaliar e validar a fixação biológica do N_2 pela soja, Souza et al (2008) determinam que a massa de nódulos secos (MNS) é o melhor parâmetro para a avaliação da nodulação. Os autores citam também que há correlações significativas entre a massa seca aérea das plantas (MPAS) e o nitrogênio total acumulado na parte aérea. Portanto, o monitoramento da FBN pela soja pode ser realizado apenas pela determinação da MNS e da MPAS.

Com a escassez de N, a planta sofre algumas patologias, sendo elas: clorose total das folhas antigas, por efeito da inferior elaboração de clorofila, continuada por necrose; e valores protéicos menores nos grãos (EMBRAPA, 2010).

Para o potássio (K), segundo elemento mais absorvido pela soja, a indicação da dose a ser aplicada pode seguir os seguintes dados obtidos por Broch e Ranno (2011): para adubação corretiva em solos argilosos é recomendável utilizar até $150 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ e para solos argilosos até $80 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$; já para adubação de manutenção utilizar $20 \text{ kg K}_2\text{O}$ pra cada tonelada de grãos a ser produzida.

Os efeitos de doses e modos de aplicação de potássio na produtividade e qualidade de sementes de soja foram estudados por Neto e Rezende (2010) revelando que a aplicação de K, independente das doses ou dos modos, promove aumento nas produtividades de grãos, óleo e proteína. Porém, o vigor de sementes é afetado pelas doses crescentes de K, não diferindo no modo de aplicação. Verificando efeito significativo da adubação com K em cobertura.

Foloni e Rosolem (2008) avaliaram a produtividade de grãos e acumulação de potássio na soja em função da aplicação antecipada de fertilizantes potássico na instalação do milheto em relação com o K aplicado na semeadura da soja subsequente no sistema de plantio direto (SPD), concluindo que a esta aplicação antecipada minimizou a exportação de K pela colheita de grãos de soja, independentemente das quantidades de KCl aplicadas.

Em solos com baixa ou nenhuma adição de fertilizantes fosfatados, as formas orgânicas de fósforo (P) são as principais mantenedoras do P absorvido pelas plantas (GATIBONI et al, 2007). O progresso de plantas de soja (sistema radicular e parte aérea) no pleno florescimento apresenta deficiência visual quando comparados sem e com o fornecimento de P. A avaliação da disponibilidade de fósforo para a soja pode ser definida pelo extrator Mehlich-1 e Resina (BROCH e RANNO, 2011).

A capacidade extratora de P da soja é comparada com outras culturas (milho, braquiária brizantha e milheto) por Foloni et al (2008). Neste estudo, submetido a diferentes doses de fertilizante fosfatado natural fosforita Alvorada, em condições controladas, o milho, ao contrário da soja, respondeu positivamente ao aumento da dose de P_2O_5 . Os autores concluíram que somente a soja não responde à aplicação de fosfato natural, considerando a produção de fitomassa, que foi incrementada linearmente até 500 a 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

Para avaliar a eficiência agrônômica relativa de fósforo (P) na cultura da soja, Junior, Prochnow e Klepek (2008) realizaram um estudo em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa e baixa disponibilidade de fósforo, revelando que maiores incrementos são verificados quando as fontes de P são aplicadas a lanço e não no sulco de semeadura.

Guareschi et al, (2008) concluem que não há diferença entre a adubação fosfatada e potássica em semeadura a lanço antecipada para a cultura da soja, sugerindo optar pela que garanta menor custo. Moterle et al, (2009), consideram adequados utilizar na produção da oleaginosa, 2,6 a $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ de P e 17,1 a $25,0 \text{ g kg}^{-1}$, afirmando que a alta produtividade da soja esta associada a esses teores.

O enxofre (S), entre os nutrientes necessários a soja, é o que mais se concilia funcionalmente ao nitrogênio, sendo suas equiparações bem organizadas. Em solos com carência desse nutriente, utiliza-se a adubação que o envolvem em sua caracterização, como: o gesso agrícola (15 a 18%), o superfosfato simples (10 a 12%), o enxofre elementar pó (95 a 98%), o enxofre elementar granulado (70%) e o enxofre elementar peletizado (90%). Porém, quando utilizado de forma inadequada no solo, o S diminui o teor de MOS, tornando os solos ainda mais deficientes neste próprio elemento. Devido à grande mobilidade desse nutriente e o seu acúmulo em camadas mais profundas, deve-se realizar a análise de solo em duas profundidades: 0 a 20 cm e 20 a 40 cm. (BROCH e RANNO, 2011; REZENDE et al, 2009).

Broch et al, (2011) avalia a influência de diferentes fontes de S sobre a eficiência de grãos na cultura da soja, demonstrando que excepcionalmente o enxofre elementar não é eficiente em disponibilizar S para a oleaginosa. Um estudo realizado por Rezende et al, 2009, indicou que a adubação foliar nas doses de S_3 2,0 e $3,0 \text{ L.ha}^{-1}$ e S_8 1,0 e $1,5 \text{ L.ha}^{-1}$ aumentam o rendimento de grãos e o teor de Ca na soja.

O molibdênio (Mo) é responsável por catalisar a conversão de nitrato a nitrito, atuando no processo de FBN. Quando em falta esse micronutriente reduz a produtividade. Já o cobalto (Co) é essencial para a fixação do N₂, sua deficiência acarreta míngua de N na soja e seu excesso diminui a absorção de ferro (Fe). Além de se aplicar quantidades corretas de Co, é necessário salientar a importância de misturá-lo homogeneamente as sementes para que não ocorram patologias em plantas isoladas. Para a competência da FBN, não são necessárias grandes quantidades de Mo e Co, no entanto, o uso desses elementos se faz indispensável, pois os solos em sua maioria não há quantidades adequadas para a demanda. São doses recomendáveis: 2 a 3 g de Co e 20 a 30 g de Mo por hectare (BROCH e RANNO, 2011).

Golo et al (2009) desenvolveu uma pesquisa que objetivou avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de cobalto (Co) e molibdênio (Mo) sobre as características produtivas da soja e na qualidade de suas sementes, concluindo que a inoculação aumenta o número de vagens e sementes por planta, promovendo a melhoria na qualidade fisiológica das sementes.

Há ainda outros micronutrientes necessários de cuidados durante a produção de soja, como o zinco (Zn), o manganês (Mn), o cobre (Cu) e o boro (B), porém para estes o efeito residual atinge um período de 5 anos, sendo possível não utilizá-los durante uma safra sem comprometimento a produtividade. As quantidades de cada nutriente a se utilizar, quando necessárias, estão correspondidas em: 0,5 a 1,5 kg.ha⁻¹ para o B, 0,5 a 2,5 kg.ha⁻¹ para o Cu, 2,0 a 6,0 kg.ha⁻¹ para o Mn e 4,0 a 6,0 kg.ha⁻¹ para o Zn (BROCH e RANNO, 2011).

Conclusões

Produzir uma oleaginosa tão importante economicamente como a soja requer análise e contextualização do assunto. Conhecimentos adquiridos cientificamente nos últimos anos, baseados em autores e leituras na área auxiliam quando se trabalha no meio rural com o produtor, na área de extensão ou no meio acadêmico. Práticas conservacionistas vêm sendo estudadas, tal como o SPD, salientando a necessidade da preocupação com o meio ambiente, reduzindo a deterioração produzida pela plantação sem cuidados da soja. A soja é uma cultura exigente em todos os macronutrientes essenciais, sendo necessário buscar um equilíbrio. O N é o elemento de maior importância quando relacionado à produção de soja. Porém deve-se atentar a com igual

significância aos outros nutrientes, incluindo os micronutrientes como o Mo e o Co, os quais se não levados em consideração afetam também o potencial produtivo dessa cultura.

Referências

- AGUIAR, M. A.; PEDROZA, M. M.; SERRA, J. C. V.; JÚNIOR, J. C. Z.; PAU, F. S.; MARINHO, J. P. da S. Análise de desempenho de um motor agrícola com uso de diesel e biodiesel de soja (*Glycine max*) da região do Matopiba, Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**. Palmas, v. 5, n.4, p.566-586. 2016.
- APROBIO - ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE BIODIESEL DO BRASIL. **Soja é a matéria-prima de 82% do biodiesel produzido no Brasil**. 2015. Disponível em: < <http://aprobio.com.br/2015/11/24/soja-e-a-materia-prima-de-82-do-biodiesel-produzido-no-brasil/>>. Acesso em: 24 jul. 2017.
- BLANCO, I. B.; **Adubação da cultura da soja com dejetos suínos e cama de aviário**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Dissertação de mestrado. 2015.
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K. **Fertilização do solo, adubação e nutrição da cultura da soja**. Fundação MS. Tecnologia e Produção: Soja e Milho, 2012.
- BROCH, D. L.; PAVINATO, P. S.; POSSENTI, J. C.; MARTIN, T. N.; DEL QUIQUI, E. M. Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 791-796. 2011.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos. Safra 2016/2017 – Décimo levantamento**. Brasília, v.4, p.1-171. 2017
- DALL'AGNOL, A. **Porque fazemos biodiesel de soja**. 2007. Disponível em: < <https://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/convidado/porque-fazemos-biodiesel-de-soja.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2017.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja – Molibdênio e Cobalto**. Londrina, 1ª ed, p. 1-36. 2010
- FAGAN, E. V.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CASAROLI, D.; SIMON, J.; NETO, D. D.; VAN LIER, Q. de J.; SANTOS, O. S.; MÜLLER, L. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja – revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 89-106. 2007
- FRANCHINI, J. C.; SARAIVA, O. F.; DEBIASI, H.; GONÇALVES, S. L. Contribuições de sistemas de manejo do solo para a produção sustentável da soja. **Circular Técnica**. Londrina, v. 58, p. 1-12. 2008
- FOLONI, J. S. S.; TIRITAN, C. S.; CALONEGO, J. C.; JUNIOR, J. A. Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milheto, braquiária, milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 32, p. 1147-1155. 2008

- FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. R. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 32, n 4, p. 1549-1561. 2008
- GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. dos; FLORES, J. P. C. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 31, n 4, p. 691-699. 2007
- GOLO, A. L.; KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C. de; YAMASHITA, O. M. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**. Pelotas, v. 31, n. 1, p. 40-49. 2009
- GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; SOUCHIE, E. L.; ROCHA, A. da R. Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo do Cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.29, n 4, p. 769-774. 2008
- JUNIOR, A. de O.; PROCHNOW, L. I.; KLEPKER, D. Eficiência agrônômica de fosfato natural relativo na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n 5, p. 623-631. 2008
- KANCHANA, P.; SANTHA, M. L.; RAJA, K. D. A review on *Glycine max* (L.) merr. (soybean). **World Journal of Pharmacy and Pharmaceuticall Sciences**. Índia, v.5, n.1, p. 356-371. 2015
- KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 24, n. 68, p. 223-253. 2010.
- MENDES, I. de C.; JUNIOR, F. B. dos R.; HUNGRIA, M.; SOUSA, D. M. G.; CAMPO, R. J. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n.8, p.1053-1060. 2008
- MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F. dos; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A.; LANA, M. do C. Influência da adubação com fósforo e potássio na emergência das plântulas e produtividade da cultura da soja. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 256-265. 2009.
- NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica- AGEITEC. 2008
- PANACHUKI, E.; BERTOL, I.; SOBRINHO, T. A.; OLIVEIRA, P. T. S. de.; RODRIGUES, D. B. B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1777-1785. 2011.
- PEREIRA, R. G. **Componentes de produção da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e atributos químicos do solo influenciados por diferentes sistemas de manejo do solo**. Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo. Dissertação de pós-graduação. 2008
- PEREIRA, R. G.; ALBUQUERQUE, A. W. de.; SOUZA, R. de O.; SILVA, A. D. da.; SANTOS, J. P. A. dos.; BARROS, E. da S.; MEDEIROS, P. V. Q. de. Sistema de manejo de solo: soja [*Glycine max* (L.)] consorciada com *Brachiaria decumbens* (STAPF). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 41, n.1, p. 44-51. 2011.

REZENDE, P. M. de; CARVALHO, E. R.; SANTOS, J. P.; ANDRADE, M. J. B. de; ALCANTARA, H. P. de. Enxofre aplicado via foliar na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciências Agrotecnológicas**. Lavras, v. 33, n. 5, p. 1255-1259. 2009

ROSA, A.M.; CLAVISO, J.; PASSOS, L. M. L.; AGUIAR, C. L. Alimentos fermentados à base de soja (*Glycine max* (Merril) L.): importância econômica, impacto na saúde e efeitos associados às isoflavonas e seus açúcares. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v.7, n. 4, p. 454-462. 2009.

SIEBEN, A.; MACHADO, C. A. Histórico e contextualização sócio-econômica e ambiental da soja (*Glycine max*) no Brasil. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí – UFG**. Jataí, n.7, p. 71-88. 2008.

SOUZA, R. A. de.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; MACIEL, C. D.; CAMPO, R, J.; ZAIA, D. A. M. Conjunto mínimo de parâmetros para avaliação da microbiota de solo e da fixação biológica do nitrogênio pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.1, p. 83-91. 2008

ZANETTE, S. V.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; BOAS, M. A. V.; URIBE-OPAZO, M. A.; QUEIROZ, M. M. F. de. Análise espacial da umidade do solo cultivado com soja sob dois sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 11, n.3, p. 239-247. 2007

Recebido para publicação em: 01/12/2017

Aceito para publicação em: 04/12/2017

Edição Especial: II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura
Acta Iguazu, v. 6, n. 5, p. 80-91, 2017.