

MANEJO NUTRICIONAL E HORMONAL DA CULTURA DA SOJA PARA ALTAS PRODUTIVIDADES

HIPÓLITO, Jorge Luiz¹
BORGES, Wander Luis Barbosa²

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2817

RESUMO: A lavoura de soja para altas produtividades exige conhecimento e práticas culturais aplicadas, seguindo a lógica de desenvolvimento da planta e os princípios básicos da fisiologia vegetal. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de testar processos tecnológicos relacionados à adubação de semeadura e à adubação foliar e uso de biorreguladores, disponíveis aos sojicultores para obtenção de altas produtividades, superior a setenta sacas ha⁻¹. Os parâmetros avaliados na cultura da soja foram: massa de mil grãos e produtividade de grãos ha⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 3 x 3, com três repetições, utilizando-se como tratamentos três adubações de semeadura e três manejos de adubação foliar e de bio reguladores. Os dados foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05). Constatou-se que os diferentes manejos nutricional e hormonal não alcançaram a meta de setenta sacas ha⁻¹ e que nas condições edafoclimáticas do estudo não houve diferença entre os manejos adotados.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Biorreguladores. Características agronômicas.

NUTRITIONAL AND HORMONAL SOYBEAN MANAGEMENT FOR HIGH PRODUCTIVITY

SUMMARY: Soybean cultivation for high productivities requires knowledge and applied cultural practices, following the logic of plant development and the basic principles of plant physiology. The present work was carried out with the objective of testing technological processes related to fertilization of sowing and foliar fertilization and bioregulators use, available to soybean producers to obtain high productivities. The parameters evaluated in the soybean were: mass of one thousand grains and grain productivity ha⁻¹. The experimental design was in randomized complete block with 3 x 3 factorial design, with three replications, using three fertilization treatments and three treatments of foliar fertilization and bioregulators. The data were submitted to the F test and the means were compared by the Tukey test (p <0.05). It was verified that the different nutritional and hormonal management did not reach the goal and that in the edaphoclimatic conditions of the study there was no difference between the adopted managements.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Bioregulators. Agronomic characteristics.

INTRODUÇÃO

De acordo com a ONU (2016), a população mundial deverá chegar aos 8,5 mil milhões em 2030, 9,7 mil milhões em 2050 e exceder os 11 mil milhões em 2100, e segundo a FAO (2016), a rápida expansão populacional, a mudança climática e a degradação dos recursos hídricos e fundiários devem tornar o mundo mais vulnerável à insegurança alimentar, com o risco de não ser possível alimentar toda a população até 2050, e para que a fome e a insegurança alimentar recuem, a produção de alimentos precisaria crescer num nível superior ao da população, e isso teria de ocorrer principalmente nas áreas já utilizadas para a agricultura, com um uso mais intensivo e sustentável da terra e da água.

A soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a

¹ Assistente Agropecuário - CATI - EDR Araçatuba, Araçatuba, SP;

² Pesquisador Científico, Dr. - IAC - CAPTA Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga, SP.

49% da área plantada em grãos do país. O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e eficiência dos produtores. O grão é componente essencial na fabricação de rações animais e com uso crescente na alimentação humana encontra-se em franco crescimento. Cultivada especialmente nas regiões Centro Oeste e Sul do país, a soja se firmou como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e na balança comercial (MAPA, 2015).

A soja foi responsável pela formação de uma complexa estrutura de produção, armazenamento, processamento e de comercialização em todos os países onde é cultivada em larga escala. A grande demanda no mercado internacional proporcionou rápida expansão dessa cultura no Brasil, que ocorreu pela tomada de áreas cultivadas com outras culturas e, principalmente, da conquista de novas fronteiras agrícolas (REZENDE; CARVALHO 2007).

A soja tem elevada capacidade de suprir sua necessidade nutricional de nitrogênio através da associação simbiótica com a bactéria do gênero *Bradyrhizobium*, intermediada pelo complexo enzimático da nitrogenase, responsável por catalisar a redução do N₂ atmosférico a NH₃ e, o molibdênio faz parte da molécula nitrogenase (TEIXEIRA et al., 1998). No entanto, a eficiência do processo de fixação biológica de N₂, bem como o seu metabolismo, pode ser prejudicada pela deficiência de molibdênio (ALBINO et al., 2001).

Devido à alta mobilidade do Mo na planta, sua aplicação via foliar pode ser uma alternativa interessante, em função da rápida absorção deste nutriente pela planta (CAMPO; HUNGRIA, 2002). Além disso, a aplicação via semente, quando mal realizada, pode reduzir a sobrevivência da bactéria responsável pela fixação de nitrogênio, reduzindo a nodulação e, conseqüentemente, a fixação biológica (MORAES et al., 2008).

O manganês desempenha importantes funções na planta, destacando-se a participação na fotossíntese (evolução do O₂ e fotólise da água), no metabolismo do nitrogênio (especialmente na redução sequencial do nitrato) e também nos compostos cíclicos, como precursores de aminoácidos aromáticos, hormonais (auxinas), fenóis e ligninas (HEENAN; CAMPBELL, 1980). O acúmulo de manganês ocorre, particularmente, nas células periféricas da folha e do pecíolo (MARENCO; LOPES, 2007).

Gordon (2007) relatou que o gene adicionado na soja transgênica pode ter alterado outros processos fisiológicos na planta e que o herbicida glyphosate pode retardar a absorção e a translocação do manganês na planta ou ter efeito adverso nas populações de microrganismos do solo responsáveis pela redução do elemento na forma disponível para a planta. O somatório desses efeitos exigiria a adição suplementar de manganês, no período adequado, para evitar a deficiência e resultar em produtividades maiores de soja (CORREIA; DURIGAN, 2009).

Rademacher (2000) define reguladores vegetais como compostos sintéticos utilizados para reduzir o crescimento longitudinal indesejável da parte aérea das plantas, sem diminuição da produtividade. De acordo com Castro e Melotto (1989), a aplicação destes produtos pode ser feita via foliar, tratamento de sementes, estacas ou, ainda, via solo, de maneira que as substâncias sejam absorvidas e possam exercer sua atividade.

O uso de reguladores vegetais ou biorreguladores na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico (VIEIRA; CASTRO, 2001). De acordo com Arteca (1995), os diferentes tipos de reguladores vegetais agem inibindo a rota comum de síntese de todos os ácidos giberélicos sintetizados pelos vegetais superiores, em diferentes locais, sendo que, atualmente, foram isoladas mais de 126 giberelinas. Sabe-se que o ácido giberélico pode funcionar como regulador da divisão e alongamento das células (TAKAHASHI et al., 1988), estimulando o crescimento do vegetal pelo aumento da extensibilidade da parede celular (RAVEN et al., 1992), participando, deste modo no crescimento do caule

das plantas (LINZMEYER JUNIOR et al., 2008).

Perseguida por produtores, a manutenção do potencial produtivo das lavouras de soja não é uma tarefa simples. Exige compreender os diversos processos pelos quais passam as plantas, as condições de solo e cobertura, área foliar, enchimento de grãos, demanda por água, nutrição, características das cultivares, população adequada ao ambiente produtivo alicerçada às condições edafoclimáticas, qualidade de sementeira, aliados ao uso adequado da tecnologia e das modernas ferramentas de manejo.

A lavoura de soja para altas produtividades exige conhecimento e práticas culturais aplicadas, seguindo a lógica de desenvolvimento da planta e os princípios básicos da fisiologia vegetal. O potencial da cultura da soja é definido pela eficiência na interpretação da energia solar e na relação de menor volume de palha para a máxima produção de grãos. O excesso de folhas, ou de plantas, determina a incapacidade do dossel inferior interceptar radiação solar, reduzindo a fotossíntese líquida e a produção de grãos.

Com o objetivo de testar processos tecnológicos relacionados à adubação de sementeira e à adubação foliar e uso de biorreguladores, disponíveis aos sojicultores para obtenção de altas produtividades, superior a setenta sacas ha^{-1} , foi desenvolvido este trabalho.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado no mês de outubro de 2015 em Araçatuba, SP (21°11'29" S, 50°30'13" W e 404 m de altitude). O solo da área é um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Embrapa, 2013). O clima de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cwa, clima temperado úmido com Inverno seco e verão quente.

Amostras de solo para caracterização química (Raij et al., 2001) e física (Danielson et al., 1986) foram coletadas em diferentes camadas e os resultados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Realizaram-se também análises granulométricas pelo método da pipeta (Day, 1965), na camada de 0-0,20 m, a qual apresentou as seguintes quantidades de areia total, argila e silte: 754, 185 e 61 $g\ kg^{-1}$ (textura média). As amostragens foram realizadas com trado de rosca.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 3 x 3, com três repetições, utilizando-se como tratamentos três adubações de sementeira e três manejos de adubação foliar e de biorreguladores.

Tabela 1. Caracterização química do solo nas camadas de 0-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,80 m, 2015.

Profundidade m	P (Resina) $mg\ dm^{-3}$	MO $g\ dm^{-3}$	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
				----- $mmol_c\ dm^{-3}$ -----					(%)
0-0,20	11	13	5,9	0,30	3,0	1,2	1,5	<1	75
0,20-0,40	2	7	5,2	0,14	2,0	1,1	1,8	<1	64
0,40-0,80	5	5	5,3	0,09	1,7	0,8	1,9	<1	58
	S-SO ₄ ⁻	B	Cu	Fe		Mn		Zn	
				----- $Mg\ dm^{-3}$ -----					
0-0,20	2	0,25	1,4		12		14,2		1,7
0,20-0,40	5	0,14							
0,40-0,80	15	0,12							

Tabela 2. Caracterização física do solo nas camadas de 0-0,05, 0,05-0,20 e 0,20-0,40 m, 2015.

Profundidade m	Macroporosidade	Microporosidade	Porosidade total	Densidade do solo kg dm ⁻³
		----- m ³ m ⁻³ -----		
0-0,05 m	7,82	26,77	34,59	1,66
0,05-0,20 m	8,77	27,57	36,35	1,79
0,20-0,40 m	8,24	28,59	36,83	1,67

Na adubação de semeadura manteve-se a mesma concentração de N, P₂O₅ e K₂O: 20, 100 e 30 kg ha⁻¹, respectivamente e se utilizou três diferentes adubos formulados (N-P-K): T1 - 06-30-10 (linha convencional); T2 - 07-34-11 (linha MacroEssentials); T3 - 06-30-10 (linha Força Total).

Na adubação foliar e uso de biorreguladores utilizaram-se dois diferentes manejos e um tratamento padrão sem adubação. Os manejos utilizados foram: T4 - Elaborado pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI); T5 - Elaborado pela Stoller do Brasil Ltda (Stoller); T6 - Padrão (sem adubação foliar e sem biorregulador). Os insumos utilizados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Insumos utilizados nas adubações foliares e uso de biorregulador.

Estádio	T4	T5	T6
	Insumos - quantidades		
V4 - V6	P-51 - 1,0 l ha ⁻¹	P-51 - 1,0 l ha ⁻¹	-
	Starter Platinum - 2,0 l ha ⁻¹	Starter Platinum - 2,0 l ha ⁻¹	-
	CoMo (1,5/15 %) - 0,15 l ha ⁻¹	CoMo (1,5/15%) - 0,15 l ha ⁻¹	-
V9 - V10	P-51 - 1,0 l ha ⁻¹	-	-
	Starter Platinum - 2,0 l ha ⁻¹	-	-
	CoMo (15%) - 0,15 l ha ⁻¹	-	-
R1- R2	Sett - 2,0 l ha ⁻¹	Fitogard Mn - 1,0 l ha ⁻¹	-
	Stimulate - 0,3 l ha ⁻¹	Hold - 0,5 l ha ⁻¹	-
	Fosfito de K - 1,0 l ha ⁻¹	Sett - 2,0 l ha ⁻¹	-
	Hold - 0,5 l ha ⁻¹	Stimulate - 0,25 l ha ⁻¹	-
R5.1	-	Mover - 2,0 l ha ⁻¹	-
	Stoller Mg - 2,0 l ha ⁻¹	Stoller Mg - 2,0 l ha ⁻¹	-
	Nitrato de Potássio - 5,0 kg ha ⁻¹	Nitroplus - 5,0 kg ha ⁻¹	-
Dessecação	Acido bórico - 3,0 kg ha ⁻¹	-	-

A semeadura da soja foi realizada mecanicamente no dia 01/12/2016, em sistema de semeadura direta sobre a palha de *Urochloa ruziziensis*, com o espaçamento de 0,45 m entre linhas e 11 sementes m⁻¹, objetivando-se estabelecer uma população de 245000 plantas ha⁻¹. A cultivar de soja utilizada foi a M8372 IPRO, de hábito de crescimento determinado, grupo de maturação 8,3, ciclo de 130 dias, com bom índice de ramificação.

As sementes foram tratadas com fungicida, inseticida, biorregulador e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* na formulação em turfa associado à formulação líquida. Foram utilizadas 1 dose para cada 16 kg sementes⁻¹ de cada tipo de inoculante.

Na adubação de cobertura, realizada no estádio V3, utilizou-se 90 kg ha⁻¹ de K₂O, com a aplicação a lanço de cloreto de potássio.

A colheita da soja foi realizada no dia 18/04/2017.

Os parâmetros avaliados na cultura da soja foram: massa de mil grãos e produtividade de grãos ha⁻¹, amostrando-se 10 m nas duas linhas centrais de cada parcela. As avaliações foram realizadas no momento da colheita. A produtividade foi obtida padronizando-se a umidade dos grãos para 13%.

Os dados foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05), com o uso do programa computacional Assistat (Silva e Azevedo, 2016).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Constata-se que, nas condições edafoclimáticas onde o estudo foi realizado, não houve interação entre os diferentes tratamentos em relação à massa de mil grãos e produtividade de grãos (Tabela 4) e não se conseguiu atingir a meta de setenta sc ha⁻¹.

Estes resultados corroboram com Diesel et al. (2010) que também não encontraram diferença significativa na massa de 1000 grãos de soja, com a aplicação de molibdênio e cobalto e com Rossi et al. (2012) que também não observaram diferença significativa para massa de 1000 grãos, em função da adubação foliar com molibdênio. Por outro lado, Golo et al. (2009) constataram que o molibdênio e cobalto apresentaram efeito significativo na soja.

Os resultados também corroboram com Diesel et al. (2010) que também não constataram diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, com a aplicação de molibdênio e cobalto via foliar, para produtividade de grãos. No entanto, Rossi et al. (2012) verificaram diferença significativa entre os tratamentos, em função da adubação via foliar com molibdênio, em relação à produtividade de grãos de soja, sendo o ponto de máxima eficiência técnica a dose de 55,7 g ha⁻¹.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre a adubação de semeadura e a adubação foliar sobre a massa de mil grãos e produtividade de grãos, 2017.

Tratamentos*	T4	T5	T6
	Massa de mil grãos		
T1	168,67	167,20	168,43
T2	172,56	167,76	168,82
T3	171,58	171,29	171,23
CV		3,08%	
	Produtividade de grãos		
T1	3255,80	3286,80	3247,40
T2	3182,60	3558,20	3563,60
T3	3265,00	3543,60	3529,20
CV		12,16%	

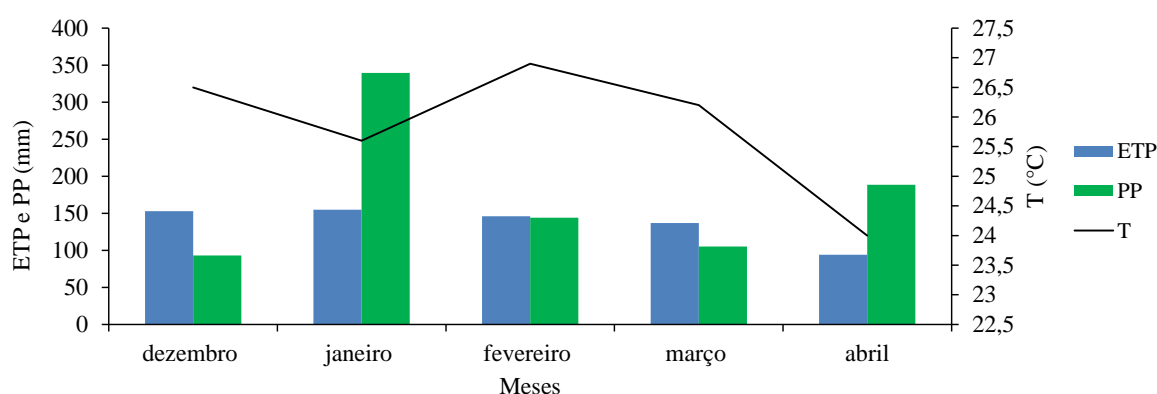
*T1 - 06-30-10 (linha convencional); T2 - 07-34-11 (linha MacroEssentials); T3 - 06-30-10 (linha Força Total); T4 - CATI; T5 - Stoller; T6 - Padrão

Os resultados também corroboram com Linzmeyer Junior et al. (2008) e Amabile et al. (2004) que também observaram que as doses do regulador vegetal não interferiram nos

componentes de produção e produtividade das plantas de soja tratadas.

É importante considerar que a semeadura da soja foi realizada em época tecnicamente não recomendada para a cultivar, na região do estudo, o que pode ter influenciado a não obtenção da meta almejada de produtividade de grãos superior a 70 sacas ha^{-1} . As condições climáticas (Figura 1) também podem ter contribuído para a não obtenção da meta, pois houve no período de janeiro a fevereiro de 2017, pluviosidade acima da média histórica, vários dias com chuva (24 dias com chuva em janeiro e 11 dias em fevereiro - CIIAGRO, 2017) e vários dias com céu encoberto, com redução drástica de luminosidade, o que pode ter prejudicado a eficácia dos adubos foliares e biorreguladores.

Figura 1. Dados de evapotranspiração potencial (ETP), precipitação pluvial (PP) e temperatura média (T), em Araçatuba, SP, no período estudado, dezembro de 2016 a maio de 2017. Fonte: Ciiagro (2017)



As condições climáticas também favoreceram o desenvolvimento vegetativo da soja, com tamanho anormal do limbo foliar (índice de área foliar 6:1), alongamento dos intervalos entre nós, notadamente a partir do estágio V7 (escala fenológica elaborada por Fehr e Caviness, 1977), estendendo até o estágio V18, o que propiciou uma maior quantidade de ramos e folhas (dossel exuberante) e filtrando de forma drástica a penetração dos raios luminosos nas folhas do baixeiro, conduzindo a um abortamento na formação de vagens e propagação de fungos fitopatogênicos, que causaram lesões nos ramos e folhas, conduzindo a necrose total do pecíolo e folhas.

CONCLUSÃO

Os diferentes manejos nutricional e fisiológico não alcançaram a meta de setenta sacas ha^{-1} . Nas condições edafoclimáticas do estudo não houve diferença entre os manejos adotados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às empresas parceiras do Projeto Soja Mais, que originou este artigo: Bayer CropScience, Mosaic, Perola Insumos e Stoller do Brasil Ltda.

Aos colegas da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Gerson Gazentini Filho e Nicola Roberto Tomazini e da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Gustavo Mateus Pavan.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, U. B.; CAMPO, R. J. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 527-534, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300018>
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA MERCOSOJA, 2., 2002, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 355-366. (Documentos, 180).
- CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS - CIIAGRO. **Resenha: Araçatuba no período de 01/12/2016 até 30/04/2017**. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Glyphosate e adubação foliar com manganês na cultura da soja transgênica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 721-727, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000400010>
- DAY, P. R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: Blake, C.A.; Evans, D.D.; White J.L.; Ensminger, L.E.; Clark, F.E. (Ed). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p.545-567. (Part I)
- DANIELSON, R. E.; SUTHERLAND, P. L. Porosity. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Part 1. Physical and mineralogical methods. SSSA Book Ser. 5.1. Madison: Soil Science Society of America, 1986. p. 443-461.
- DIESEL, P.; SILVA, C. A. T.; SILVA, T. R. B.; NOLLA, A. Molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 8, p.169-174, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stage of soybeans development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).
- GOLO, A. L. et al. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 40-49, 2009.
- GORDON, B. Adubação com manganês em soja convencional e soja resistente ao glifosato. **Informações Agronômicas**, n. 117, p. 6-7, 2007. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/DD1F2EC9E266DDB483257AA1006147E9/\\$FILE/Jornal-117.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/DD1F2EC9E266DDB483257AA1006147E9/$FILE/Jornal-117.pdf)
- HEENAN, D. P.; CAMPBELL, L. C. Soybean nitrate reductase activity influenced by manganese nutrition. **Plant Cell Physiology**, v. 21, n. 4, p. 731-736, 1980.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 469 p
- MORAES, L.M.F. et al. Redistribuição de molibdênio aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, n. 5, v. 32, p. 1496-1502, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500021>

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2015. **Soja**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. 2016. **Pode faltar alimento para abastecer população mundial até 2050, diz ONU**. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2011/11/pode-faltar-alimento-para-abastecer-populacao-mundial-ate-2050-diz-onu.html>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. 2016. **ONU projeta que população mundial chegue aos 8,5 mil milhões em 2030**. Disponível em: <http://www.unric.org/pt/actualidade/31919-onu-projeta-que-populacao-mundial-chegue-aos-85-mil-milhoes-em-2030>.

RAIJ, B. van.et al. **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agrônomo; 2001.

REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. A. “Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para o Sul de Minas Gerais”. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600003>

ROSSI, R. L.et al. Adubação foliar com molibdênio na cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 1, n. 1, p. 12-23, 2012.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p. 3733-3740, 2016. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/5E8596460818>

TEIXEIRA, K. R. S.; MARVIN, V. A.; BALDANI, J. I. **Nitrogenase**: Bioquímica do processo de FBN. Seropédica: Embrapa agrobiologia, 1998. 25p. (Documento, 84).