

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA CULTURA DA SOJA EM ÁREAS PRODUTIVAS NA REGIÃO DE CAROLINA – MA

Jonas Tiago Rodrigues Nascimento¹, Jonathas Targino dos Santos², Maria Eduarda de Souza Gomes²,
Giselly Soares de Azevedo², Marcus André Ribeiro Correia³

¹Estudante do Curso Pós-graduação *latu Sensu* em Agropecuária Sustentável – IFTO Campus Colinas do Tocantins, e-mail:

agrobioprojetos@hotmail.com

²Estudantes do Curso Superior de Engenharia Agrônoma – IFTO Campus Colinas do Tocantins, Colaboradores do trabalho. e-mail:

targinojonathas88@gmail.com, gisellyvazevedo98@gmail.com, mariaeduardagomes63@gmail.com

³Professor Orientador do Curso Pós-graduação *latu Sensu* em Agropecuária Sustentável – IFTO Campus Colinas do Tocantins, e-mail:

correia@ifto.edu.br

Resumo: Objetivou-se avaliar o estado nutricional da cultura da soja variedade M8644 IPRO/S2, por meio de análise química dos tecidos vegetais em duas lavouras comerciais localizadas na região sul do município de Carolina – MA. O delineamento experimental adotado foi o delineamento inteiramente casualizado - DIC, com dois tratamentos: Local de avaliação do estado nutricional de lavouras comerciais de soja variedade M8644 IPRO em 20 repetições. Procedeu-se a demarcação de um talhão de 10 ha na área 01 (Fazenda Angico Branco) e de 3,63 ha na área 02 (Fazenda Guará III), onde foi distribuído 20 pontos de coleta de forma sistemática através de uma grade de coordenadas utilizando os programas Autocad e ArcMap. O tecido vegetal coletado foi o terceiro trifólio no estágio de pleno florescimento (Boaretto et al., 1999) em 6 plantas no entorno da coordenada registrada, no mesmo momento foi coletado 20 amostras simples de solo para melhor representatividade da fertilidade do solo nas áreas de cultivo na camada de 0,25 m, posterior estas foram homogeneizadas para compor 01 amostra composta em cada lavoura comercial diagnosticada e enviadas para laboratório. A ordem de exigência nutricional da variedade M8644 IPRO/S2 avaliada na Fazenda Angico Branco e Fazenda Guará III foram iguais para os teores de macronutrientes. A sequência de exigência nutricional para variedade M8644 IPRO/S2 foi N>K>Ca>Mg>P>S, em ambas as Fazendas avaliadas. A exigência nutricional para os micronutrientes foram diferentes sendo que na Fazenda Guará III foi Fe>Mn>Zn>B>Cu e na Fazenda Angico Branco foi de Fe>Mn>B>Zn>Cu.

Palavras-chave: diagnose foliar, fertilidade do solo, *Glycine max* (L.), nutrição de plantas

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma leguminosa herbácea anual que contém em média 38 % de proteína, 19 % de óleo, 27 % de carboidratos (açúcares e fibras), 11 % de umidade e 5 % de minerais (EMBRAPA, 2019). É originária da Ásia, chegou na Europa no início de século XVIII, na América do Norte no início do Século XIX e no final deste mesmo século, na América do sul (BONETI, 1983). É um produto agrícola de grande interesse mundial graças à versatilidade de aplicação de seus produtos na alimentação humana e animal e ao seu valor econômico nos mercados nacional e internacional (SILVA et al., 2006). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA (EMBRAPA, 2019). Na safra 2018/2019, a cultura ocupou uma área de 35,822 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 114,843 milhões de toneladas, fechando com uma produtividade média de 3.206 kg por hectare (CONAB, 2019).

Na safra 2018/2019 os principais estados produtores de soja no Brasil são Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul, na ordem de sua relevância na produção nacional. O Maranhão foi o nono estado com maior produção de soja no Brasil e o segundo maior da

região nordeste no ano safra 2018/2019 (CONAB, 2019). O município de Carolina – MA, no último ano safra (2018/2019) foi registrado uma área superior a 22 mil ha de soja, especificamente na região sul do município, a região vem mostrando um potencial produtivo atraente para agricultores, com área produzindo de 2.400 a 3.600 kg/ha. À medida que os produtores investem em tecnologia, como o uso de correção do solo, adubações e aquisição de maquinário com mais tecnologia a produtividade melhorou na região, dentro dessa perspectiva a pesquisa realizada neste trabalho vem para agregar informações na tomada de decisão no cultivo da soja na região sul do município de Carolina - MA. Um dos aspectos conhecidos e responsáveis pela alta produção da cultura da soja é a adequada nutrição vegetal, tendo em vista a baixa fertilidade natural dos solos brasileiros em especial nas regiões com predomínio do bioma Cerrado. Considerando o papel preponderante da adequada nutrição vegetal em resposta ao adequado suprimento e uso dos fertilizantes na cultura da soja, tornam-se primordial para que os produtores e técnicos do país em especial o estado do Maranhão informações relacionadas ao manejo do solo e da planta para alcançar o adequado balanço do estado nutricional em lavouras comerciais garantindo assim níveis elevados de produtividade. Neste contexto objetivou-se avaliar o estado nutricional da cultura da soja variedade M8644 IPRO/S2, por meio da diagnose foliar dos tecidos vegetais em duas lavouras comerciais localizadas na região sul do município de Carolina – MA.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área

O experimento foi realizado com a cultura da soja variedade M8644 IPRO/S2 no ano safra 2018/2019, em duas lavouras comerciais cultivadas no sistema de plantio direto, localizadas na região sul do município de Carolina – MA, especificamente na Fazenda Angico Branco e Fazenda Guara III com localização geográfica sob as coordenadas Lat. 07° 31' 08,856" "S" Long. 47° 10' 54,977" W e Lat. 07° 49' 37,537" "S" Long. 46° 50' 50,764" W respectivamente (coordenadas do ponto mais ao norte da área do experimento).

De acordo com a Normal Climatológica confeccionada através dos dados fornecidos pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, estação de Carolina – MA no período de 31 de janeiro de 1988 a 31 de julho de 2018, obtivemos uma precipitação média de 1.719,57 mm ano⁻¹ e temperatura média de 27,14 °C, a altitude na Fazenda Angico Branco é de 250 m e na Fazenda Guará III de 295 m, ambas altitudes são das áreas dos experimentos (INMET, 2019). Segundo a classificação internacional de Koppen, o clima da região é do tipo Aw, apresentando duas estações distintas e bem definidas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco.

O delineamento experimental adotado foi o delineamento inteiramente casualizado - DIC, com dois tratamentos: avaliação do estado nutricional em duas lavouras comerciais de soja variedade M8644 IPRO em 20 repetições.

2.2 Característica da variedade

A variedade M8644 IPRO possui ciclo tardio em média 120 dias (grupo de maturação 8.6), ótima adaptação para regiões abaixo de 600 m de altitude, cor da flor roxa, cor da pubescência marrom média, moderadamente resistente a acamamentos, cor do hilo preta, altura média da planta 77 cm, é resistente as doenças Mancha Olho de Rã (mix) e Pústula Bacteriana.

2.3 Procedimentos para coleta e preparo de amostras do material vegetal e o solo

Na Fazenda Angico Branco procedeu-se a demarcação de um talhão de 10 ha no dia 16 de janeiro de 2019, onde foi distribuído 20 pontos de coleta de forma sistemática. Na Fazenda Guará III procedeu-se a demarcação de um talhão de 3,63 ha no dia 10 de janeiro de 2019, onde foi distribuído 20 pontos de coleta de forma sistemática.

Para distribuição dos pontos de coletas e confecção da grade de coordenadas foi utilizado o programa Autocad e ArcMap. As coordenadas obtidas foram locadas em campo para realização da coleta do tecido vegetal, foi coletado o terceiro trifólio no estágio de pleno florescimento (Boaretto et al., 1999) em 6 plantas no entorno da coordenada registrada. Após a coleta o tecido vegetal foi lavado em água corrente, colocadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada de ar, a uma temperatura entre 65 a 70°C, até atingir massa constante. Esses procedimentos foram realizados no laboratório do IFTO – Instituto Federal do Tocantins, Campus de Colinas do Tocantins. Após seco o material vegetal foi triturado em moinho tipo Willey (peneira com abertura de malha de 1 mm) e encaminhados ao laboratório de análises química da Embrapa Meio Norte – Terezina – PI que foram analisadas seguindo a metodologia proposta por Myazawa et al. (2009) que preconiza a análise química de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e dos micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn), em que o P e S foram quantificados por colorimetria, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mo, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica, após digestão em uma mistura de ácidos nítrico e perclórico; o nitrogênio foi determinado por micro Kjeldahl e o boro por calcinação.

No mesmo momento da coleta da folha diagnóstica, foram coletadas 20 amostras simples de solo para compor uma amostra composta para melhor representatividade da área na camada de 0-0,25 m. Em seguida as amostras foram encaminhadas para o Laboratório Terra Brasileira de Balsas - MA onde foram homogeneizadas e secas ao ar (TFSA), após foram tamisadas em peneiras de 2 mm. Para fins de análise química da fertilidade do solo foi determinado (pH, M.O., P, K, Ca, Mg, Na, Al, H+Al, SB,

CTC, V e m) conforme Teixeira et al. (2017). Ainda, de posse das amostras de solo realizou-se análise de textura do solo segundo a metodologia preconizada por Donagemma et al. (2017), pelo método da pipeta.

Ambos os solos utilizados possuem textura arenosa, e suas respectivas características químicas e granulométricas estão representadas na tabela 1 e 2.

Tabela 01 - Atributos químicos do solo em função dos ambientes de produção de soja cultivar M8644 IPRO cultivada no Estado do Maranhão (macronutrientes).

Local de produção	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	S
	H ₂ O	g/kg	mg/dm ³	-----	-----	cmol/dm ³	-----	-----	-----	%	mg/dm ³
Fazenda Guará III	5,1	8,1	12,3	0,12	0,97	0,62	0,51	1,71	2,22	7,1	0,44
Fazenda Angico	4,3	12,1	6,7	0,13	0,56	0,33	2,16	1,02	3,18	32,0	1,59

Fonte: Terra Brasileira

Tabela 02 - Atributos químicos do solo em função dos ambientes de produção de soja cultivar M8644 IPRO cultivada no Estado do Maranhão (micronutrientes).

Local de produção	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
Fazenda Guará III	51,21	9	1,14	31,87	0
Fazenda Angico	49,88	3,33	0,18	0,5	0

Fonte: Terra Brasileira

2.4 Condução da lavoura

A lavoura comercial plantada na Fazenda Angico Branco deu-se início no dia 30 de outubro com a dessecação da área, foi utilizado dois herbicidas o Glifosato e o Aminol, as sementes utilizadas na semeadura dos 10 ha separados para o experimento foram tratadas com 250 ml de inoculante para 50 kg de sementes, seu início e fim se deu no dia 06 de novembro de 2018. A adubação foi realizada de acordo com as recomendações da análise de solo, utilizando-se 260 kg de super fosfato triplo (41% de P₂O₅ e 12% de Ca) na linha de plantio e a adubação de cobertura 200 kg de cloreto de potássio (60% de K₂O) a lanço com auxílio de uma adubadeira acoplada a um trator 15 dias após o plantio, no mês de novembro tivemos chuva regulares, enquanto no mês de dezembro a partir do dia 5 deu-se início a uma estiagem que durou até o dia 30 de dezembro o que prejudicou o desenvolvimento vegetativo da soja.

A lavoura foi conduzida seguindo as recomendações técnicas de cultivo da Embrapa, com objetivo de colher 3000 kg por ha, contudo a seca do período de 5 a 30 de dezembro prejudicou a produtividade da lavoura obtendo resultado de 1.175 kg por ha. Vale ressaltar que o produtor acionou o seguro agrícola em função da perda de produtividade devido à seca do mês de dezembro.

A lavoura comercial plantada na Fazenda Guará III deu-se início no dia 25 de outubro com a dessecação da área, foi utilizado dois herbicidas o Glifosato e o Aminol, as sementes utilizadas na semeadura dos 3,63 ha separados para o experimento foram tratadas com 250 ml de inoculante para

50 kg de sementes, seu início e fim se deu no dia 01 de novembro de 2018. A adubação foi realizada de acordo com as recomendações da análise de solo, utilizando-se 200 kg de MAP (10% de N e 50% de P₂O₅) na linha de plantio e a adubação de cobertura 200 kg de cloreto de potássio (60% de K₂O) a lanço com auxílio de uma adubadeira acoplada a um trator 15 dias após o plantio, no mês de novembro tivemos chuva regulares, enquanto no mês de dezembro a partir do dia 7 deu-se início a uma estiagem que durou até do dia 30 de dezembro o que prejudicou o desenvolvimento vegetativo da soja.

A lavoura foi conduzida seguindo as recomendações técnicas de cultivo da Embrapa, com objetivo de colher 3000 kg por ha, contudo a seca do período de 7 a 30 de dezembro prejudicou a produtividade da lavoura obtendo resultado de 1.331 kg por ha. Vale ressaltar que o produtor acionou o seguro agrícola em função da perda de produtividade devido à seca do mês de dezembro.

Com base nos resultados obtidos, realizou-se análises de variância para os diversos parâmetros estudados na planta. Para comparação das médias, o teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software AGROESTAT (BARBOSA & MALDONADO JR., 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nota-se que houve efeito significativo nos teores nutricionais da cultura da soja para os elementos N, Mg e S, enquanto não houve efeito significativo para os elementos P, K e Ca quando cultivados em ambientes de produção diferentes utilizando o mesmo material genético em ambas as propriedades (Tabela 3).

Na propriedade Guará III o teor de nitrogênio foi superior em 19,07 % quando comparado com a propriedade Angico. Contudo observa-se que para o N os teores obtidos nas lavouras comerciais estão abaixo dos considerados como adequados segundo Malavolta (2006) que considera os teores de N entre 55-58 g.kg⁻¹, sendo os teores de 37,0 e 29,9 g.kg⁻¹ nas fazendas Guará III e Angico respectivamente. De acordo com Rajj et al., (2011) os teores adequados de N para cultura da soja variam de 40-54 g.kg⁻¹ sendo diferente dos mencionados na literaturas anteriores. Contudo deve-se ressaltar que apesar das diferenças das faixas consideradas adequadas na literatura, os teores obtidos em ambas as lavouras comerciais estão abaixo do recomendado, o que pode ser explicado pelo baixo teor de M.O.

Tabela 03 - Efeito dos tratamentos nos teores de macronutrientes da cultura da soja Variedade M8644 IPRO cultivada em dois ambientes de produção no Estado do Maranhão.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----g.kg ⁻¹ -----					
Fazenda Guará III	37,04	3,57	20,92	9,49	6,69	2,33
Fazenda Angico	29,98	3,61	24,07	8,30	5,16	2,74
F	122,46**	0,32 ^{NS}	14,43**	10,13**	62,31**	4,52*
C.V. (%)	6,01	5,80	11,68	13,33	10,35	23,88

^{ns} e ^{*}, ^{**} Não-Significativo e Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente.

Os teores de P obtidos quando comparados a tabela - 04 se apresentam abaixo da média esperada para se obter produtividades satisfatórias (3.600 kg/ha). Mesmo o solo apresentando uma diferença de 45,53 % entre as concentrações de P nas fazendas, a absorção de ambas as áreas de produção foram semelhantes o que nos apresenta indícios que a adubação fosfatada realizada no plantio teve uma boa absorção pelas plantas.

Tabela 04 – Concentrações adequadas de macronutrientes para a cultura da soja.

Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S
-----g.kg ⁻¹ -----						
Soja	55-58	4,0-5,0	22-25	9-10	3,5-4,0	2,5-3,0

Fonte: Malavolta (2006)

A Fazenda Guar4 III apresentou teores de pot4ssio abaixo da faixa adequada quando comparada a tabela – 04, enquanto a Fazenda Angico Branco obteve resultados acima da m4dia da faixa considerada adequada por Malavolta (2006) que 4 de 22-25 g.kg⁻¹, o que mostra que a 4rea da Fazenda Angico teve melhor efici4ncia na absor4o deste nutriente.

Apesar dos teores de Ca obtidos na an4lise qu4mica dos tecidos vegetais n4o apresentarem diferen4a significativa entre as duas 4reas de produ4o, quando comparados a tabela – 04 a Fazenda Guar4 III obteve resultados dentro da faixa considerada adequada para produ4o satisf4torias enquanto a Fazenda Angico Branco obteve resultados abaixo da faixa considerada adequada, refletindo a concentra4o de Ca existente nos seus respectivos solos, onde o solo da Guar4 III est4 com 0,97 cmol/dm³ e da Angico com 0,56 cmol/dm³, representando uma diferen4a de concentra4o de 42,27 %.

Apesar dos teores de magn4sio apresentarem diferen4as significativas entre as 4reas de produ4o, ambas as fazendas obtiverem valores acima dos considerados adequados para uma produtividade satisf4toria. A concentra4o do Mg encontrada no solo foi de 0,62 cmol/dm³ para Fazenda Guar4 III e na Fazenda Angico Branco foi de 0,33 cmol/dm³, representando uma diferen4a de 22,87 %, o que influenciou diretamente na absor4o do nutriente pelas plantas como mostra a tabela – 03.

Por fim dentre os nutrientes absorvidos em maior quantidade pelas plantas tivemos valores com diferen4a significativa entre as duas 4reas de produ4o para o enxofre, de forma que a absor4o pelas plantas refletiram as concentra4o existentes no solo que foram de 1,5 mg/dm³ na Fazenda Angico e 0,44 mg/dm³ na Fazenda Guar4 III, sendo a absor4o na 4rea da Angico de 2,74 g.kg⁻¹, estando essa dentro da faixa considerada adequada por Malavolta (2006), na 4rea da Guar4 III a absor4o foi de 2,33 g.kg⁻¹, estando essa abaixo da faixa considerada adequada de acordo com a tabela – 04.

Observando os micronutrientes nota-se que houve efeito significativo nos teores nutricionais da cultura da soja para os elementos B, Cu e Zn, enquanto n4o houve efeito significativo para os elementos Fe e Mn quando cultivados em ambientes de produ4o diferentes utilizando o mesmo material gen4tico em ambas as propriedades (Tabela 05).

Na propriedade Guar4 III o teor de boro foi superior em 10,40 % quando comparado com a

propriedade Angico. Os teores obtidos com a análise química dos tecidos vegetais para o B apresentam valores abaixo do valor mínimo considerado adequado em ambas as áreas de produção.

Tabela 05 - Efeito dos tratamentos nos teores de micronutrientes da cultura da soja Variedade M8644 IPRO cultivadas em dois ambientes de produção no Estado do Maranhão.

Tratamentos	B	Cu	Fe	Mn	Zn
-----mg.kg ⁻¹ -----					
Fazenda Guará III	34,04	8,18	156,35	45,36	41,14
Fazenda Angico	30,50	6,67	136,40	51,87	29,60
F	6,15*	13,59**	2,54 ^{NS}	3,00 ^{NS}	38,73**
C.V. (%)	13,98	17,49	27,04	24,43	16,58

^{ns} e *,** Não-Significativo e Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente.

Na propriedade Guará III o teor de cobre encontrado no tecido vegetal foi superior em 18,46 % quando comparado com a propriedade Angico, o que refletiu a concentração desse elemento no solo das áreas do experimento, que são respectivamente de 1,14 mg/dm³ e 0,18 mg/dm³. Ambas as áreas de produção estão com teores abaixo do considerado adequado de acordo com a tabela – 06.

A área da Guará III apresentou teor de ferro acima dos valores considerados adequados e a área da Angico apresentou teores dentro da faixa considerada adequada quando comparada a tabela – 06.

Tabela 06 – Teores adequadas de micronutrientes para a cultura da soja.

Cultura	B	Cu	Fe	Mn	Zn
-----mg.kg ⁻¹ -----					
Soja	40-45	12-15	125-150	35-50	50-70

Fonte: Malavolta (2006)

Quando observado os teores do manganês em comparação com os valores da tabela – 06, a área da Fazenda Angico Branco apresentou valores acima dos considerados adequados e a área da Fazenda Guará III se encontra dentro da faixa adequada.

Por fim dentre os micronutrientes a Fazenda Guará III apresentou teor de zinco superior em 28,06 % quando comparado com a propriedade Angico, refletindo a concentração desse elemento na análise de solo das fazendas, mesmo assim ambas as áreas estão com valores abaixo da faixa considerados como adequados segundo a tabela – 06.

4 CONCLUSÕES

A ordem de exigência nutricional da variedade M8644 IPRO/S2 avaliada na Fazenda Angico Branco e Fazenda Guará III foram iguais para os teores de macronutrientes.

A sequência de exigência nutricional para variedade M8644 IPRO/S2 foi N>K>Ca>Mg>P>S, em ambas as Fazendas avaliadas.

A exigência nutricional para os micronutrientes foram diferentes sendo que na Fazenda Guará III foi Fe>Mn>Zn>B>Cu e na Fazenda Angico Branco foi de Fe>Mn>B>Zn>Cu.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronômica & AgroEstat - Sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. 1 ed. Jaboticabal – SP, FUNEP, 2015. 396p.
- BOARETTO, A. E.; CHITOLINA, J. C.; RAIJ, B. van; SILVA, F. C. da; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. de S. do. Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química. In: SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 49-73.
- BONETTI, L. P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: Fundação Cargill. **Soja e melhoramento**, v.2, p.741-800, 1983.
- CERRADO: correção do solo e adubação/ Editores Técnicos Djalma Martinhão Gomes de Sousa, Edson Lobato. – 2. Ed. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.: il.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos, v.6 - Nono levantamento, junho 2019 – safra 2018/2019. : Brasília: **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2019.
- DONAGEMMA, G. K. et. al. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ed. Brasília: Embrapa solos, 2017. 575 p.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/>>. Acesso em: 03 jun. 2019
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 03 junho 2019
- KURIHARA, C.H. Demanda de nutrientes pela soja e diagnose de seu estado nutricional. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2004. 101p. (Tese de Doutorado)
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed., Piracicaba, POTAFOS, 1997. p.115-230,
- MALAVOLTA, Euripedes. **Manual de nutrição mineral de plantas**, São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. – 638p.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S.; MELO, W. J. Análise química de tecido vegetal. In: Silva, F. C. (ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2009. Cap.1, p.193-233. OLIVEIRA, S. A. Análise foliar. In: **Cerrado correção do solo e adubação**. 2 ed. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap. 10.
- PALUDZYSZYN FILHO, E. A cultura da soja no sul do Maranhão. Balsas : EMBRAPA-CNPSo, 1995. 34p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, nº 84).
- SILVA, M. S.; NAVES, M. M. V.; OLIVEIRA, R. B.; LEITE, O. S. M. Composição química e valor proteico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Ciência Tecnologia Alimentar**, Campinas, v.26, no.3, jul.-set. 2006.