

## **AValiação DO ESTADO NUTRICIONAL DA CULTURA DA SOJA ATRAVÉS DE ANÁLISE DE SOLO INTERPRETADA POR FAIXAS DE SUFICIÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE DARCINÓPOLIS-TO**

**Leandro Guimarães Maranhã<sup>1</sup>, Kamilla Silva Oliveira<sup>1</sup>, Rudiney Guimarães Maranhã<sup>1</sup>, Oliveiros Borges Júnior<sup>1</sup>, Roberta de Freitas Souza<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmicos do Curso de Agronomia do IFTO Campus Araguatins. e-mails: leandromaranha@hotmail.com, millah\_oliveira15@hotmail.com, rudiney.maranha@gmail.com, oliveirosborges@hotmail.com

<sup>2</sup>Professora do Curso de Agronomia do IFTO Campus Araguatins. e-mail:robertadfs@yahoo.com.br

**Resumo:** A cultura da soja é uma das mais importantes e cultivadas atualmente no mundo, sendo uma cultura que apresenta dupla aptidão, ou seja, possui cerca de 40% de óleo e 20% de proteína em seus grãos. Dessa forma a demanda por esse grão é sempre maior a cada ano, e dessa forma, torna-se imprescindível que a produtividade seja incrementada a cada safra. Uma forma de otimizar a produtividade é o bom manejo da correção e da fertilidade do solo, e para isso o diagnóstico do estado nutricional da cultura torna-se de extrema importância e de fácil aplicabilidade, pois são utilizados dados de fácil obtenção, como a análise de solo, a análise de folha e a produtividade. Neste trabalho foi realizada a avaliação do estado nutricional de 4 glebas pertencentes à Fazenda Risada, no município de Darcinópolis-TO, utilizando-se das análises de solo, tabelas de faixas de suficiências e os valores das produtividades obtida para cada gleba. A produtividade média encontrada nas glebas foram de 3.646,81 kg ha<sup>-1</sup>, sendo esse valor considerado de alta produtividade para a soja. O fósforo foi o nutriente mais limitante no solo. O Manganês apresentou valores excessivos em todas as glebas. A cultura apresentou-se desequilibrada nutricionalmente.

**Palavras-chave:** diagnose, faixas de suficiências, produtividade

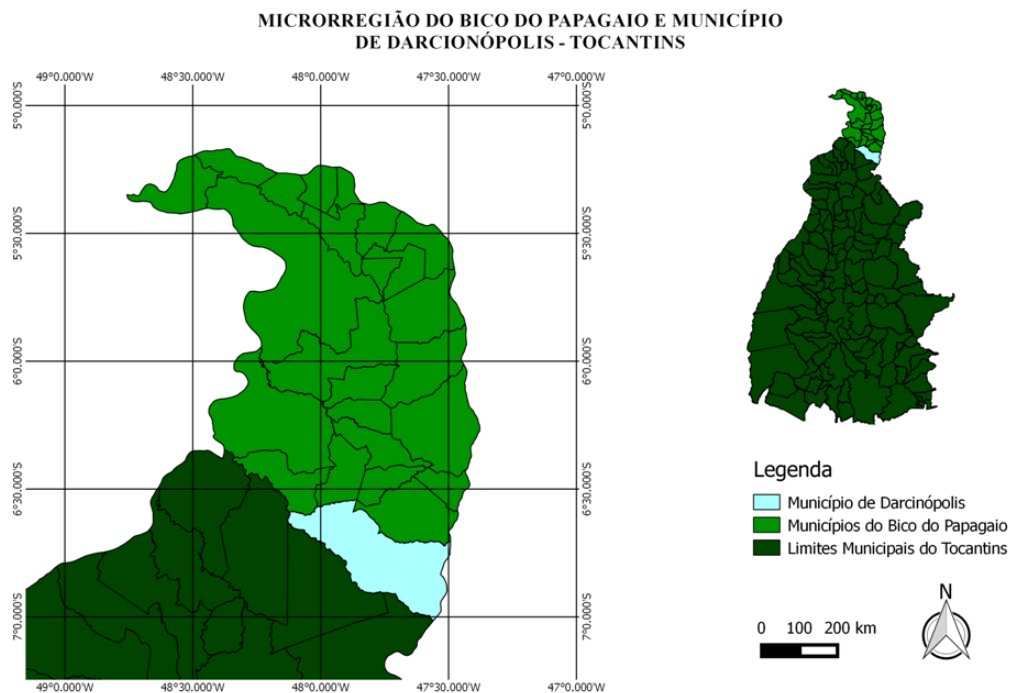
### **1. INTRODUÇÃO**

A cultura da soja é atualmente uma das mais plantadas no mundo e o Brasil ocupa posição de destaque na produção desta oleaginosa, sendo atualmente o maior produtor desse grão. Na safra 2012/2013 o Brasil teve área plantada recorde, atingindo a marca estimada de 27.736,1 mil hectares, e uma produção de 81.499,4 mil toneladas e o estado do Tocantins contribuiu com 1.536,4 mil toneladas. Segundo o décimo primeiro levantamento da Conab para a safra 2013/2014 a estimativa de área plantada alcançou a marca de 30.135,4 mil hectares e a produção esperada é de 85.656,1 mil toneladas, 5,1 % a mais que na safra passada, e o Estado do Tocantins contribui nessa safra com 2.067,1 mil toneladas, 34,5% a mais que na safra 2012/2013.

O aumento da produtividade da cultura da soja está diretamente relacionado com a fertilidade do solo, para tanto é necessário a adoção de programas eficientes de adução e correção da acidez do solo. As tabelas de faixas de suficiências oferecem muitas informações que podem ser utilizadas para avaliação rápida do estado nutricional da cultura com baixo custo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional da cultura da soja cultivada no município de Darcinópolis-TO, através de análise de solo, sendo interpretada pelas faixas de suficiências de nutrientes recomendadas para o Estado de Goiás (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1998) e também pelas faixas propostas por Sousa & Lobato (2004) para os solos do Cerrado.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto consistiu na seleção de áreas de produção de soja para coletas de amostras de solo e da produção. As áreas selecionadas pertencem à Fazenda Risada no município de Darcinópolis-TO (figura 1).



**Figura 1 - Localização geográfica do município de Darcinópolis.**

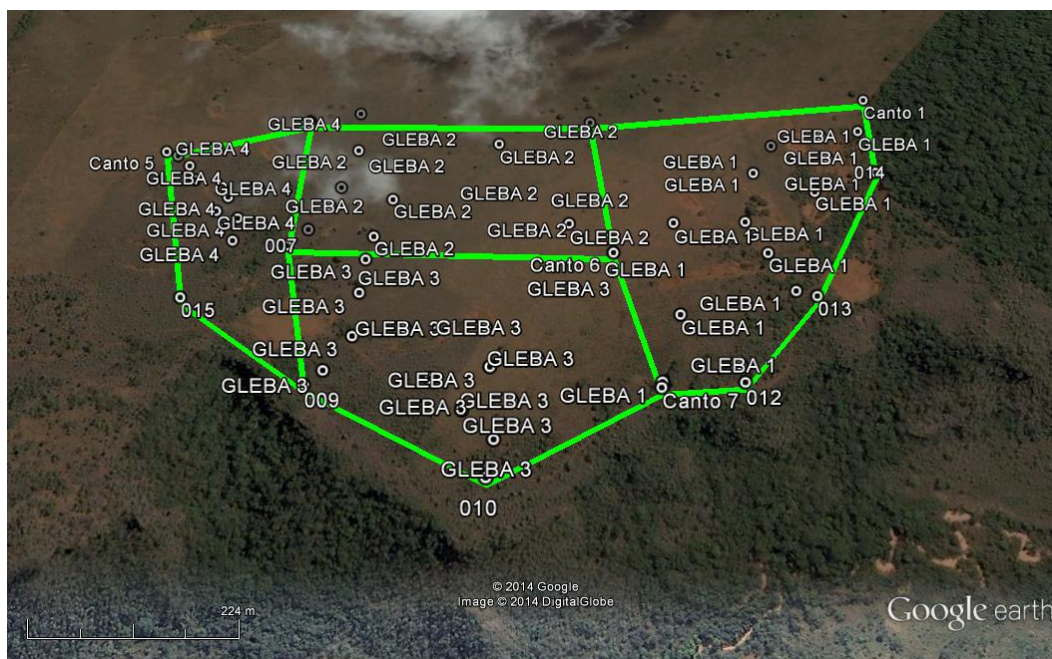
Foram selecionadas 4 glebas que somaram aproximadamente 40 ha de área total para realização das amostragem de solo e de produção. Em cada gleba os pontos de amostragem foram georreferenciados para permitir o retorno ao local para coleta de amostras da produção da safra 2013/2014. Em cada gleba, o número de amostras simples retiradas para compor a amostra composta referente à área foi variável, sendo amostrado entre 11 e 16 pontos.

A coleta das amostras de solo foram realizadas com trado tipo “holandês” nas entrelinhas de plantio, na profundidade de 0-20 cm, na época das primeiras flores. As amostragens foram feitas em zigue-zague dentro de cada gleba (Figura 1). As análises químicas para a determinação dos nutrientes foram realizadas segundo metodologia descrita pela Embrapa (1997).

A análise química e física do solo foi realizada pelo Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Goiânia (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultado da análise de solo para cada área comercial selecionada neste trabalho.

Gleba	Arg.	Silte	Areia	V	MO	Cu	Fe	Mn	Zn	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	pH
	%			mg.dm <sup>-3</sup>							cmolc.dm <sup>-3</sup>				(CaCl2)		
1	76,0	19,0	5,0	72,0	0,6	0,9	31,3	61,8	4,1	0,8	86,0	4,5	1,7	2,5	0,1	8,9	5,2
2	58,0	27,0	15,0	80,6	0,6	1,6	27,8	91,9	4,0	0,4	80,0	8,2	3,2	2,8	0,1	14,4	5,4
3	71,0	23,0	6,0	80,2	1,1	1,3	23,0	119,4	2,9	1,0	100,0	8,0	3,1	2,8	0,1	14,2	5,2
4	77,0	18,0	5,0	76,2	1,0	0,9	12,8	83,3	1,8	1,3	120,0	5,3	2,4	2,5	0,0	10,5	5,5



**Figura 2 - Glebas e pontos de amostragem na Fazenda Risada.**

Para avaliar a produtividade da cultura de cada gleba, foram coletadas após a maturação fisiológica dos grãos, 1 (um) metro linear em cada ponto simples de amostragem e colheu-se as plantas de soja. A totalidade de metros lineares colhidos para cada gleba foram variáveis, pois foram colhidos nos mesmos pontos onde foram coletadas as amostras de solo, portanto, variaram entre 11 e 16 metros lineares, de acordo com a gleba em questão. As plantas de cada gleba foram individualizadas em sacos e levadas para o IFTO campus Araguatins, onde foram trilhadas, em seguida os grãos foram pesados úmidos e secos de acordo com as Regras para Análise de Sementes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009) para estimar a produtividade corrigida a 13% de umidade dos grãos.

A interpretação das análises de terra foi realizada conforme as classes de interpretação recomendadas para o Estado de Goiás (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1998) e também pelas classes propostas por Sousa & Lobato (2004) para os solos do Cerrado (Tabela 2).

**Tabela 2.** Classes de interpretação para P Mehlich<sup>1</sup>, matéria orgânica (MO), pH, K, Ca, Mg, CTC, V %, M %, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise de terra.

Variável	Classes de Interpretação				
	Muito Baixa	Baixa	Média	Adequada	Alta
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	0,0-3,0	3,1-5,0	5,1-8,0	8,1-12,0	>12,0
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	0,0-3,0	3,1-6,0	6,1-8,0	-	>8,0
MO (g dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<24,0	24,0-30,0	31,0-45,0	>45,0
pH (CaCl <sub>2</sub> ) <sup>1</sup>	-	<4,4	4,4-4,8	4,9-5,5	>5,5
K (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<26,0	26,0-50,0	51,0-80,0	>80,0
K (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	-	<25,0	25,0-50,0	-	>50,0
Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<1,5	1,5-7,0	-	>7,0
Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	-	<2,0	2,0-5,0	-	>5,0
Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<0,5	0,5-2,0	-	>2,0
Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	-	<0,4	0,4-1,2	-	>1,2
CTC Total (cmolc dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<7,2	7,2-9,0	9,1-13	>13,0
V % <sup>1</sup>	-	<20,0	20,0-35,0	36,0-60,0	>60,0
S (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<4,0	4,0-9,0	-	>10,0
B (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<0,2	0,2-0,5	-	>0,5
Cu (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<0,4	0,4-0,8	-	>0,8
Fe (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<0,5	0,5-12,0	-	>12,0
Mn (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<2,0	2,0-5,0	-	>5,0
Zn (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	-	<1,0	1,0-1,6	-	>1,6

<sup>1</sup> Sousa & Lobato (2004); <sup>2</sup> Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás (1988).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade alcançada em cada uma das 4 glebas avaliadas da Fazenda Risada no município de Darcinópolis-TO foram superiores à produtividade média alcançada tanto pelo estado do Tocantins (2.762 kg ha<sup>-1</sup>) quanto à produtividade média do Brasil (2.842 kg ha<sup>-1</sup>), conforme pode ser observado na tabela 3.

**Tabela 3.** Produção coletada, metros lineares colhidos, umidade dos grãos na colheita, espaçamentos entre linhas, produtividade bruta, produtividade corrigida a 13% de umidade e quantidade de sacas de 60 kg.ha<sup>-1</sup> para cada gleba da Fazenda Risada, município de Darcinópolis-TO, safra 2013/2014.

Gleba	Prod. Coletada (kg)	Metros Lineares coletados	Umid. grãos (%)	Espaç. (metros)	Produt. (kg ha <sup>-1</sup> )	Produt.13% (kg ha <sup>-1</sup> )	Qtd. Sacas ha <sup>-1</sup>
1	2,596	16	18	0,5	3.244,72	3.406,96	57
2	2,653	15	18	0,5	3.537,10	3.713,96	62
3	2,978	15	15	0,5	3.971,14	4.050,56	68
4	1,710	11	20	0,5	3.109,03	3.326,66	55

A gleba 3 apresentou a maior produtividade, atingindo o valor de 4.050,56 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto a gleba 4 foi quem apresentou a menor produtividade, com valor de 3.326,66 kg ha<sup>-1</sup>. Contudo, mesmo a menor produtividade observada, é considerada satisfatória, pois a média nacional de produtividade para essa safra atingiu somente 2.842 kg ha<sup>-1</sup>. A média de produtividade para as 4 glebas foi de 3.646,81 kg ha<sup>-1</sup> com CV% de 8,56%. A diferença entre a maior e a menor produtividade foi de 723,9 kg ha<sup>-1</sup>, correspondendo a uma variação de 17,87%.

As glebas 2 e 3 tiveram a mesma quantidade de metros lineares amostradas, porém, podemos observar diferença de 6 sacas na produtividade, correspondendo a uma variação de 9,68% a mais na gleba 3 em relação a gleba 2.

Os grãos no momento da colheita apresentaram valores de umidade variando de 15 a 20%. O recomendável para a soja é que a colheita seja efetuada quando o teor de água no grão seja entre 13 e 15%, isso garante que o produtor reduza as perdas por quebra e esmagamento dos grãos na colheita mecanizada. Os teores de água em cada gleba estavam acima da recomendada, porém, esse fato não interferiu no trabalho pois a colheita foi realizada manualmente.

**Tabela 4.** Valores máximos, mínimos, médias, coeficientes de variação (CV) e teste W para argila, produtividade, MO, pH, CTC, V% e nutrientes P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise de solo em 04 glebas no município de Darcinópolis, TO. Safra 2013/14.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	CV (%)	Teste W <sup>1</sup>
Argila (%)	58,00	77,00	70,50	12,39	-
Prod. (kg.ha <sup>-1</sup> )	3.326,66	4.050,56	3.646,81	8,56	0,97 <sup>ns</sup>
MO (g.dm <sup>-3</sup> )	6,00	11,00	8,25	31,88	0,81 <sup>ns</sup>
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,20	5,50	5,33	2,82	0,85 <sup>ns</sup>
CTC (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	8,90	14,40	12,00	22,80	0,86 <sup>ns</sup>
V (%)	72,00	80,60	77,25	5,21	0,89 <sup>ns</sup>
P (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,40	1,30	0,88	43,14	0,99 <sup>ns</sup>
K (mg.dm <sup>-3</sup> )	80,00	120,00	96,50	18,41	0,94 <sup>ns</sup>
Ca (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	4,50	8,20	6,50	28,89	0,85 <sup>ns</sup>
Mg (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	1,70	3,20	2,60	26,83	0,90 <sup>ns</sup>
Cu (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,90	1,60	1,18	28,97	0,86 <sup>ns</sup>
Fe (mg.dm <sup>-3</sup> )	12,80	31,30	23,73	33,88	0,94 <sup>ns</sup>
Mn (mg.dm <sup>-3</sup> )	61,80	119,40	89,10	26,76	0,99 <sup>ns</sup>
Zn (mg.dm <sup>-3</sup> )	1,80	4,10	3,20	33,75	0,89 <sup>ns</sup>

1 Teste de Shapiro-Wilk; 2 Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: ns - não significativo.

Na tabela 4 podemos observar que os maiores coeficiente de variação foram obtidos para os nutrientes P (43,14%), Fe (33,88), Zn (33,75), MO (31,88%), Cu (28,97%) e Ca (28,89%). Os altos valores de CV podem ser justificados por se tratar de uma propriedade com solos que apresentam características de fertilidade variadas, conformes podemos observar pela amplitude do teor de argila, que varia de 77 a 58%.

Ainda na tabela 4, na aplicação do teste de Shapiro-Wilk (teste W), observamos que todas as variáveis não apresentaram significância, comportando-se dessa forma, como amostras vindas de populações com distribuição normal. Contudo, essa normalidade dos dados pode ser explicada pelo baixo número de glebas amostradas.

Avaliando o estado nutricional da cultura pela análise de solo da tabela 1, comparando os valores com as faixas de concentração da tabela 2, podemos observar que o nutriente P encontra-se com valores variando de 0,8 a 1,3 mg.dm<sup>-3</sup>, que corresponde à classe "muito baixa" que varia de 0,0 a 3,0 mg.dm<sup>-3</sup>. O Potássio (K) varia de 80 a 120 mg.dm<sup>-3</sup> e é considerado como "alto" pelas classes de interpretação tanto por Sousa & Lobato (2004) quanto pela Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás (1988). Avaliando essas duas tabelas (1 e 2) verificamos que no solo o Fósforo é o nutriente mais limitante, pois apresenta os valores mais baixos. Enquanto que Cu, Fe, Mn, Zn, K, Mg, CTC e V% apresentam valores considerados "altos" pelos autores. O Ca e o pH apresentaram valores considerados "adequados" pelas faixas de concentração. O manganês (Mn) em todas as glebas apresentou valores muito altos em relação às faixas de concentrações, pois possui valores variando de 61,8 a 119,4 mg dm<sup>-3</sup>, enquanto que >5,0 mg dm<sup>-3</sup> já é considerado "alto" por Sousa & Lobato (2004). É importante ressaltar que valores

excessivos de Mn podem resultar em toxicidade para as culturas. Na soja a toxidez pode resultar em inibição da nodulação, que acarretará em problemas na Fixação Biológica de Nitrogênio (Escosteguy, et. al. 2006).

## 6. CONCLUSÕES

A média da produtividade encontrada na Fazenda Risada ( $3.646,81 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi satisfatória para a região e pode ser considerada alta. No banco de dados que será implementado, o valor de  $3.500,00 \text{ kg ha}^{-1}$  será utilizado como o divisor entre alta e baixa produtividade.

Nessa propriedade, quando avaliado os teores de nutrientes presentes no solo, podemos concluir que possivelmente a cultura encontrava-se desequilibrada nutricionalmente, pois haviam nutrientes em excesso, em concentrações altas e em concentrações muito baixas. Tal desequilíbrio é prejudicial para a cultura, pois tanto a falta quanto o excesso de nutrientes podem desregular processos fisiológicos na planta e afetar a produtividade. Outro aspecto que pode ser levado em consideração é o custo de produção, que com a aplicação de altas doses de fertilizantes aumentam o custo e, conseqüentemente, reduzem a margem de lucro do produtor.

A avaliação do estado nutricional através somente da análise de solo, não fornece dados suficientes para um perfeito diagnóstico do equilíbrio nutricional da cultura. Tal fato ocorre porque o processo de absorção de nutrientes do solo pelas plantas é extremamente dinâmico e influenciado por diversos fatores, desta forma, uma concentração excessiva de um nutriente no solo não necessariamente estará em excesso no tecido vegetal.

Os resultados obtidos nesse trabalho serão utilizados para complementar os resultados de outro trabalho, no qual serão utilizados análises foliares para avaliação mais acurada do estado nutricional da cultura da soja.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos ter concedido a vida e o dom da sabedoria. Agradecemos ao IFTO pela concessão de bolsa de Iniciação Científica e pelo apoio às demais atividades necessárias ao bom desenvolvimento dos trabalhos. Agradecemos grandemente aos proprietários da Fazenda Risada, no município de Darcinópolis-TO por ter cedido a área para a realização dos trabalhos.

## REFERÊNCIAS

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. cap. 13, p. 769-850.

CHAPMANN, H. D. **Diagnosis criteria for plants and soils**. Riverside: University of California, 1973. 793 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE GOIÁS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Goiás**. Goiânia: UFG-Emgopa, 1988. 101 p. (5ª aproximação).

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Décimo primeiro levantamento, agosto 2014. Brasília: Conab, 2013. 29 p. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_08\\_07\\_08\\_59\\_54\\_boletim\\_graos\\_agosto\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_08_07_08_59_54_boletim_graos_agosto_2014.pdf). Acesso em: 18 ago. 2014.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de Análises química de solos, plantas e Fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa/Solos, 1997. 370 p.



ESCOSTEGUY, P.A.V. *et al.* Toxidez de manganês em soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ed. 95 set/out. Aldeia Norte Editora, 2006. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=746](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=746)>. Acesso em 26 ago. 2014.

FREUND, R. J.; LITTELL, R. C. **SAS for linear models: a guide to the ANOVA and GLM procedures**. Cary: SAS Institute, 1981. 231 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. 416 p.