



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

DETERMINAÇÃO DO BALANÇO NUTRICIONAL DA SOJA COM A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DRIS

Matheus Dalla Cort Pereira⁽¹⁾; Marlene Estevão Marchetti⁽²⁾; Ademar Pereira Serra⁽³⁾; Vanessa do Amaral Conrad⁽⁵⁾; Gislaíne Paola de Oliveira Barbosa⁽¹⁾; Alan Seity Ferraz Koga⁽¹⁾; Carlos Eduardo Carducci Gomes⁽¹⁾

⁽¹⁾ Aluno de graduação do curso de Agronomia – FCA/UFGD, caixa postal 533, 79.804-970, Dourados – MS.

⁽²⁾ Professora do Curso de Agronomia-FCA/UFGD, Caixa postal, 533, Dourados – MS.

⁽³⁾ Embrapa CNPGC - Campo Grande-MS

⁽⁴⁾ Mestranda em Produção Vegetal - FCA/UFGD, caixa postal 533, 79.804-970, Dourados – MS.

RESUMO

A diagnose foliar como ferramenta de avaliação do estado nutricional das plantas é essencial para se diagnosticar limitações nutricionais, que podem acarretar perdas substanciais na produtividade. Esse trabalho teve como objetivo determinar o balanço nutricional da soja com a utilização do método DRIS. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) situada no município de Dourados/MS utilizando a cultivar de soja BMX Potência RR de hábito de crescimento indeterminado durante a safra 2013/14. Foram utilizadas para compor a base de dados para a avaliação, 25 amostras constituídas de folhas completas (limbo + pecíolo), sendo que cada uma dessas amostras foram formadas por 30 amostras simples coletadas em cada unidade experimental. Foi coletado um trifólio por planta, retirado da terceira posição na haste principal, do ápice para a base, no estágio R1. Para compor a base de dados foram utilizados os teores totais de nutrientes nas amostras foliares e produtividade de soja. Nessa pesquisa pode constatar que os resultados conduziram a possibilidade de se ter à informação da ordem de requerimento nutricional pela planta, podendo ordenar os nutrientes do mais limitante por falta ao mais limitante por excesso. O uso do DRIS para a diagnose do estado nutricional da soja demonstrou que o equilíbrio nutricional altera conforme a produtividade.

Palavras-chave: nutrição mineral, requerimento nutricional, *Glycine max* (L.).

ABSTRACT

The leaf analysis as a tool for assessing nutritional status of plants is essential to diagnosis nutritional limitations, which can lead to substantial losses in productivity. This study aimed to determine the nutritional balance of soybean with the utilization of DRIS method. The experiment was conducted at the Experimental Farm of Agricultural Sciences (Faeca) at Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) in the municipality of Dourados/MS using the soybean cultivar BMX Potência RR indeterminate cycle during the 2013/14. It was used to compose a database for evaluation, 25 samples consisting of leaf, each of these samples were comprised of 30 single samples collected from each experimental unit. One trifoliate leaf per plant, taken from the third position on the main stem, the apex to the base, collected at R1 stage. To compose the database the total nutrient content in leaf samples and soybeans were used. In these results it was feasible to observe that there are the possibility to have the information about the nutritional plant requirement, being possible to order the nutrients from the most limited by deficiency to the most limited by excess. The use of DRIS to diagnosis the nutritional status of soybean showed that the nutritional balance alters according to the productivity changes.

Keywords: mineral nutrition, nutritional requirement, *Glycine max* (L.).

INTRODUÇÃO

O Brasil consolida-se cada vez mais no cenário mundial como um grande produtor de alimentos. Na safra 2013/2014 o Brasil produziu 85,4 milhões de toneladas de soja, obtendo um crescimento de 4,8% em relação a safra anterior. Isso se deve graças ao crescente desenvolvimento em pesquisas visando à melhoria na produtividade e lucratividade. Além do melhoramento genético, o uso de fertilizantes é fundamental para se obter bons rendimentos. Esses são fatores de produtividade e também são componentes do custo de produção e, desta forma, devem ser otimizados em qualquer atividade econômicas e ambientais.

Para a obtenção de maiores produtividades o estado nutricional da cultura é muito importante e, os nutrientes necessários às plantas são fornecidos pelo solo, por meio da absorção radicular. Quando o meio não tem e/ou não fornece as quantidades adequadas dos nutrientes, as plantas não terão as suas exigências nutricionais atendidas.

Haverá, portanto, redução do crescimento e produção das culturas devido à deficiência nutricional (MALAVOLTA, 2006).

Assim, a avaliação do estado nutricional das plantas é uma premissa fundamental para identificar os nutrientes que estariam limitando o crescimento e produção das culturas, possibilitando, assim, uma correção mais eficiente. A técnica, nos seus diversos métodos, consiste basicamente, em se comparar uma planta, uma população de plantas ou uma amostra dessa população com um padrão da cultura em questão.

Portanto, é importante se conhecer o balanço nutricional das plantas para que se possa avaliar o potencial de rendimento e buscar o equilíbrio nutricional e, objetiva identificar os nutrientes que estariam limitando o crescimento e produção das culturas.

Existem diversos métodos para avaliar o estado nutricional das plantas, sendo os principais a diagnose visual e a diagnose foliar, embora existam outros como os testes de tecidos, testes bioquímicos, aplicações foliares, teor de clorofila (MALAVOLTA, 2006).

Estudos utilizando a diagnose foliar têm sido eficientes, pois a planta é o próprio extrator de nutrientes do solo, possibilitando um diagnóstico nutricional direto (BEAUFILS, 1973). A diagnose foliar é uma ferramenta de grande importância na avaliação do estado nutricional das plantas, sendo necessário que os procedimentos sejam adequados para gerar resultados corretos. A dinâmica natural do conteúdo dos nutrientes na planta é fortemente influenciada pela idade da planta, e também por fatores que afetam a absorção e distribuição dos nutrientes na planta, então, por esse prisma a diagnose foliar pode ser complexa (WALWORTH & SUMNER, 1987).

Nesse contexto que se insere a nutrição e adubação de plantas, tem-se uma ferramenta tecnológica de extrema importância: a diagnose foliar (CRESTE, 2008). Dentre as várias metodologias existentes atualmente existe o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), como uma alternativa viável, científica e capaz de inferir respostas rápidas e práticas no desenvolvimento da lavoura (CRESTE, 2008).

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação, desenvolvido por Beaufiles em 1973, é um método diagnose dos índices nutricionais da planta, sendo que, esse sistema gera índices para cada nutriente, indicando se o nutriente está em excesso (+) ou deficiência (-) em relação aos demais na amostra analisada, sendo a proximidade ao zero indicadora de normalidade. Esses índices são oriundos da comparação das relações

duais (N/P, P/N, N/K, K/N, etc.) da amostra a ser analisada com os valores de referência ou normas DRIS (BEAUFILS, 1973; JONES, 1981; ELWALI & GASCHO, 1984).

A realização desse trabalho teve como objetivo determinar o balanço nutricional da soja com a utilização do método DRIS, com a finalidade de ordenar o requerimento nutricional da planta, do mais limitante por falta ao mais limitante por excesso.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de agosto de 2013 a julho de 2014, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (FCA/UFGD), na região de Dourados, MS, Brasil, em torno das coordenadas geográficas 22° 14'S e 54° 49'W, com altitude média de 458 m. O clima, de acordo com a classificação de Koppen, é Cwa (Clima Mesotérmico Úmido sem estiagem), em que a temperatura média anual é de 22°C. O solo da região de estudo é predominantemente constituído por Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006), do qual foram coletadas 20 subamostras de solos, que formaram uma amostra composta para a determinação das características químicas e físicas, por meio de metodologia descrita por Claessen (1997). A cultivar de soja foi BMX Potência.

Foram utilizadas para compor a base de dados para a avaliação, 25 amostras constituídas de folhas completas (limbo + pecíolo), sendo que cada uma dessas amostras será formada por 30 amostras simples que foram selecionadas aleatoriamente em cada unidade experimental.

Foi coletado um trifólio por planta, retirado da terceira posição na haste principal, do ápice para a base, no estádio R1. As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até peso constante e passadas em moinho com peneira de 60 malha/cm². A produtividade (kg ha⁻¹) de soja foi avaliada no estádio R8, sendo colhidas apenas as três linhas centrais da unidade experimental.

Nas amostras de trifólios foram determinados os teores totais de N, P, K, Ca, Mg e S, conforme metodologia descrita em Malavolta et al. (1997). As informações utilizadas para a formação da base de dados foram os teores totais de macronutrientes (g kg⁻¹) nos trifólios e a produtividade de soja (kg ha⁻¹).

Para compor as normas DRIS (sistema integrado de diagnose e recomendação), os dados de produtividade juntamente com os resultados das análises foliares foram divididos em duas sub-populações (alta e baixa produtividade). A população de

referência foi constituída pelas parcelas que apresentarem produtividade maior que a média do banco de dados.

Em cada amostra avaliada, foram calculadas as funções DRIS dessas relações duais (A/B) em relação às normas DRIS (a/b), foram então determinados de acordo com Beaufils (1973), em funções DRIS, utilizando-se um fator de ajuste (K) = 1:

Para $A/B < a/b$;

$$f\left(\frac{A}{B}\right) = \left[1 - \frac{a/b}{A/B}\right] \cdot \frac{100 \cdot K}{CV\%}$$

0, para $A/B = a/b$

Para $A/B > a/b$;

$$f\left(\frac{A}{B}\right) = \left[\frac{A/B}{a/b} - 1\right] \cdot \frac{100 \cdot K}{CV\%}$$

O cálculo dos índices DRIS foi realizado seguindo a fórmula geral proposta por Beaufils (1973), em que, para o nutriente A:

$$I_{DRIS A} = \frac{\sum f\left(\frac{A}{B}\right) - \sum f\left(\frac{B}{A}\right)}{n + m}$$

n = número de funções DRIS na relação direta (A/B), m = número de funções DRIS na relação inversa (B/A).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o SPSS para Windows, versão 11.0.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, 1989–2001) e os demais cálculos foram realizados com o uso da planilha do EXCEL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as 29 parcelas experimentais, 16 foram selecionadas para compor a população de alta produtividade. Com base nessa população foram geradas as normas DRIS (Tabela 1). Essas 16 parcelas apresentaram produtividade acima de 3475,10 kg ha⁻¹ de soja. Essa produtividade está acima da média nacional que é de 2350 kg ha⁻¹. A cultivar utilizada nesse trabalho vem apresentando ao longo dos anos produtividades acima da média nacional, fato que faz com que a mesma seja a mais utilizada na região Sul do Mato Grosso do Sul.

Com base nesses resultados de teores foliares e produtividade por parcela, foi possível desenvolver as normas DRIS que seguem na Tabela 1. Essas normas foram eficazes para a diagnose nutricional da soja. Contudo, pode se constatar entre as 10 parcelas, em que foram selecionadas para a diagnose nutricional pelo DRIS que, os teores de N, K e S (Tabela 2) estiveram acima dos valores determinados por Urano et al. (2007) e que os demais nutrientes estiveram abaixo dos valores encontrados por esses autores. Isso nos leva a constatar que o desenvolvimento de normas DRIS e seu refinamento deve ser uma atividade constante, pois, ano após ano vem se obtendo cultivares de soja mais exigente nutricionalmente. Embora Beaufile (1973) tenha desenvolvido o DRIS como uma promessa de que as variações entre diferentes variedades e localidades não pudessem influenciar na diagnose pelo DRIS, vem se constatando que as cultivares do banco de dados para compor as normas DRIS possivelmente podem influir de forma diferenciada no que diz a precisão dos resultados.

Serra et al. (2013) observaram que até mesmo o fato da escolha das relações bivariadas para compor as normas DRIS pode levar a alteração dos resultados da diagnose, dessa forma, é necessário que esse sistema de diagnose seja exaustivamente testado para que o refinamento possa trazer ganho de precisão ao longo do tempo.

Tabela 1. Normas DRIS para a cultura da soja cultivar BMX Potência na região de Dourados-MS, safra 2013/2014.

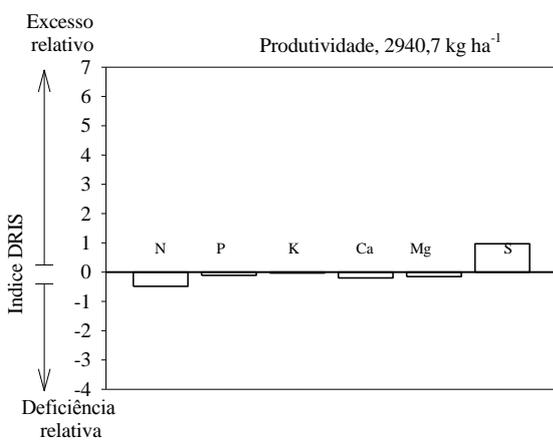
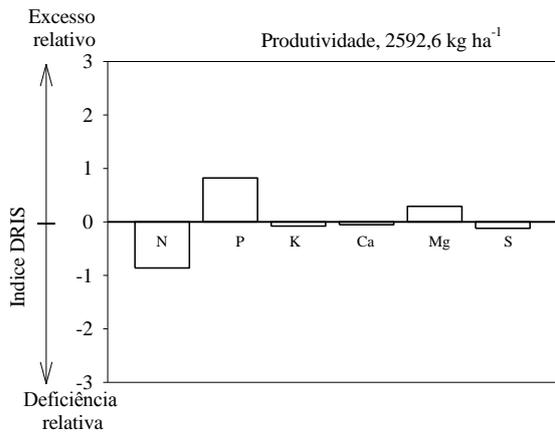
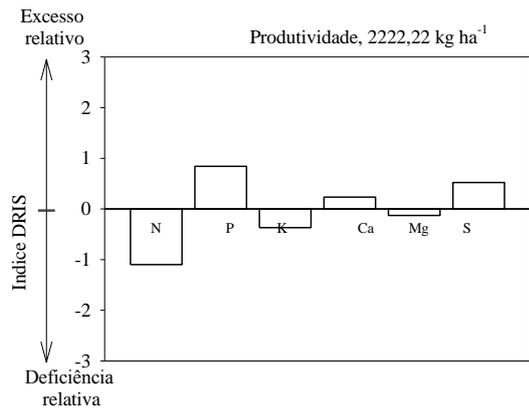
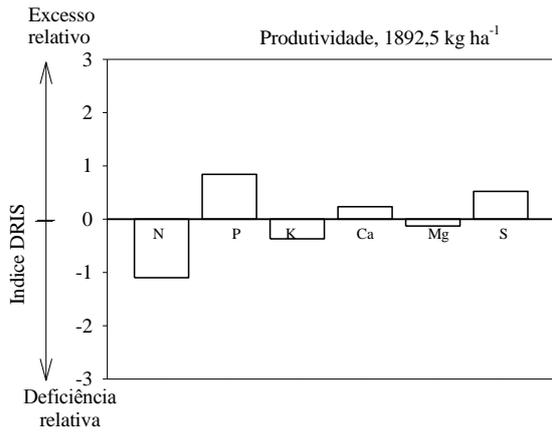
Relações bivariadas	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	C.V.
N/P	3,21	0,29	9,19
N/K	0,59	0,40	67,77
N/Ca	3,11	0,20	6,60
N/Mg	3,64	0,15	4,12
N/S	2,31	0,33	14,28
P/N	-3,21	0,29	-9,19
P/K	-2,62	0,40	-15,20
P/Ca	-0,10	0,25	-239,93
P/Mg	0,43	0,24	54,80
P/S	-0,90	0,44	-49,20
K/N	-0,59	0,40	-67,77
K/P	2,62	0,40	15,20
K/Ca	2,52	0,29	11,41
K/Mg	3,05	0,33	10,77
K/S	1,72	0,60	35,00
Ca/N	-3,11	0,20	-6,60
Ca/P	0,10	0,25	239,93
Ca/K	-2,52	0,29	-11,41
Ca/Mg	0,53	0,15	27,23
Ca/S	-0,79	0,44	-55,10
Mg/N	-3,64	0,15	-4,12
Mg/P	-0,43	0,24	-54,80

Mg/K	-3,05	0,33	-10,77
Mg/Ca	-0,53	0,15	-27,23
Mg/S	-1,33	0,35	-26,64
S/N	-2,31	0,33	-14,28
S/P	0,90	0,44	49,20
S/K	-1,72	0,60	-35,00
S/Ca	0,79	0,44	55,10
S/Mg	1,33	0,35	26,64

Tabela 2. Valores mínimos, máximos, médios e desvios-padrão (s) para teores de nutrientes em folhas de soja, e produtividade, em amostras coletadas em Dourados-MS, no ano agrícola de 2013/2014.

Nutriente (g kg ⁻¹)	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão (s)	Média
N	45,2	39,2	4,8	46,0
P	3,2	1,3	0,7	2,2
K	31,9	25,9	1,9	28,7
Ca	2,7	2,0	0,2	2,3
Mg	1,5	1,2	0,1	1,3
S	8,4	3,2	1,7	5,5
Produtividade (kg ha ⁻¹)	5037,0	1892,6	983,7	3383,0

Tradicionalmente a diagnose nutricional das plantas é realizada apenas pela comparação dos teores foliares com padrões ou faixas de teores pré-definidos em uma região. Esses métodos de diagnose são chamados de faixa de suficiência ou nível crítico (BALDOCK & SCHULTE, 1996). No entanto, esses métodos não trazem o balanço nutricional das plantas, fato que só é possível com a utilização do DRIS, essa constatação pode ser observada na Figura 1, onde é possível observar que os índices DRIS trazem valores positivos e negativos conforme o balanço nutricional na planta, sendo que, quanto mais distante de zero maior o desequilíbrio nutricional de determinado nutriente.



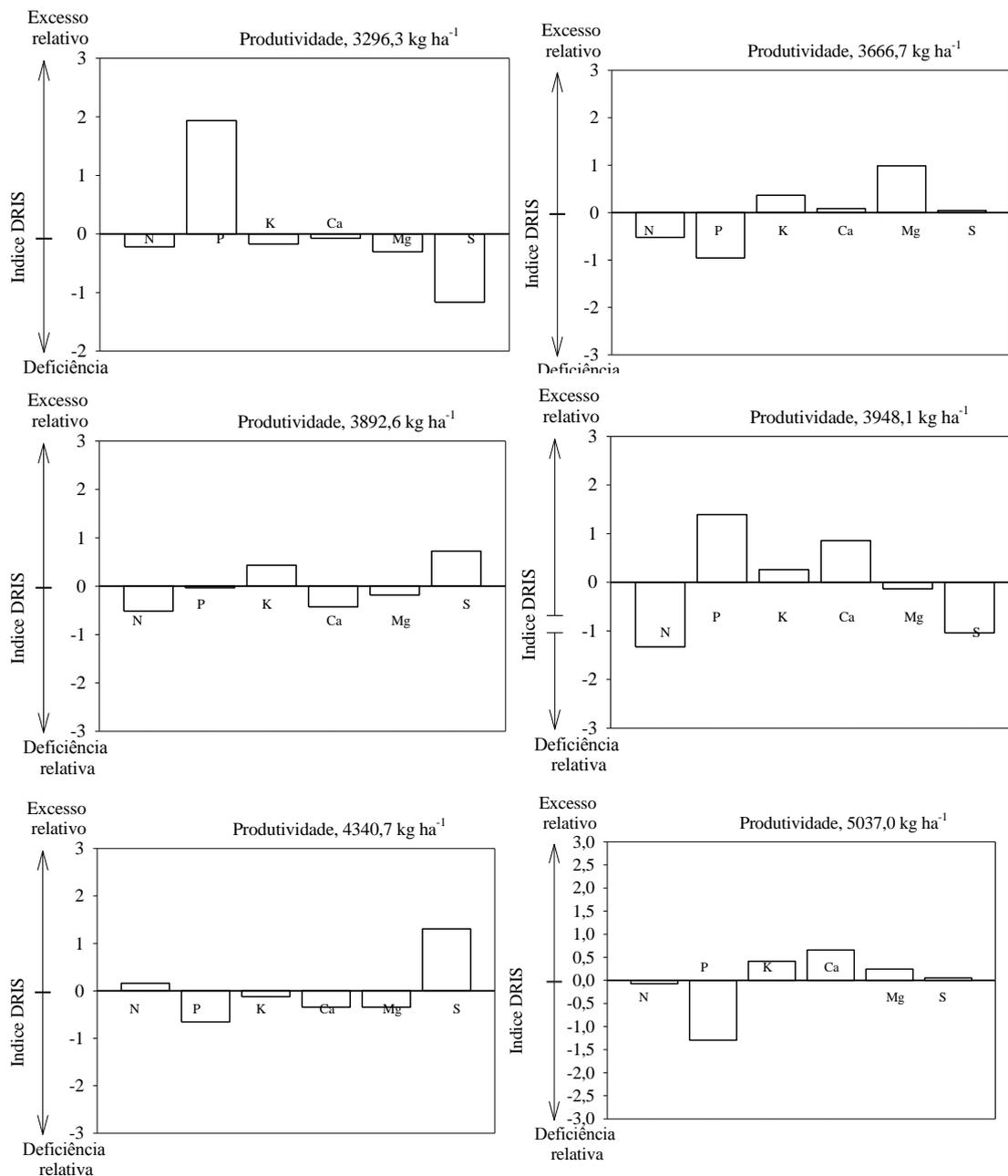


Figura 1. Índice DRIS em diferentes produtividades de soja cultivar BMX Potência.

CONCLUSÃO

Nessa pesquisa pode constatar que os resultados conduziram a possibilidade de se ter à informação da ordem de requerimento nutricional pela planta, podendo ordenar os nutrientes do mais limitante por falta ao mais limitante por excesso.

O uso do DRIS para a diagnose do estado nutricional da soja demonstrou que o equilíbrio nutricional altera conforme a produtividade.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

BALDOCK, J.O. & SCHULTE, E.E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. **Agronomy Journal**, v.88, n.3, p.448-456, 1996.

BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS): a general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132p. (**Soil Science Bulletin**, 1).

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 212p. 1997. (Documentos, 1).

CRESTE, J.E. Perspectivas do DRIS em culturas de alta produtividade. In: PRADO, R.M.; ROZANE, D. E. et al. **Nutrição de plantas - diagnose foliar em grandes culturas**. Jaboticabal: Santa Terezinha, 2008. p.83-105.

EMBRAPA; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -. Centro nacional de Pesquisa de solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: 2006. 169p.

ELWALI, A.M.O. & GASCHO, G.J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guide for sugarcane fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, p. 466-470, 1984.

JONES, W. W. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 12, p. 785-794, 1981.

KOPPEN, G.; Classificação climática de Köppen-Geiger Source: <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?oldid=16801300>, em 08 de julho de 2014.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. in: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba, Potafos, 1997, p.115-230.

MICROSOFT CORPORATION: **Excel software**. Redmond, Microsoft Corp., 2010.

SPSS.Statistical Package for Social Sciences for Windows® version 11.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2001.

SERRA, A.P.; MARCHETTI, M.E.; ROJAS, H.P.; MORAIS, H.S.; CONRAD, V.A.; GUIMARAES, F C.N; Estabelecimento de normas DRIS para o algodoeiro com diferentes critérios de seleção da população de referência, **Pesquisa Agrop. Brasileira**, v.48, n.11, nov. 2013.

URANO, E.O.M.; KURIHARA, C.H.; MAEDA, S.; VITORINO, A.C.T., GONÇALVES, M.C.; MARCHETTI, M.E. Avaliação do estado nutricional da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.9, p.1421-1428, 2006.

WALWORTH, J.L. & SUMNER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Advance in Soil Science**, v.6, p.149-188, 1987.