



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1679-043X

Dezembro, 2003

Documentos 58

Valores de Referência do DRIS para a Soja em Mato Grosso

Shizuo Maeda
Luiz Alberto Staut
Carlos Hissao Kurihara
William Marra Silva

Dourados, MS
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Renato Roscoe*

Secretário-Executivo: *Rômulo Penna Scorza Júnior*

Membros: *Amoacy Carvalho Fabricio, Clarice Zanoni Fontes, Crébio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Gessi Ceccon e Guilherme Lafourcade Asmus.*

Editoração eletrônica, Revisão de texto e Supervisão editorial:

Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Foto da capa: *Silvio Ferreira*

1ª edição

1ª impressão (2003)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.610).

CIP-Catálogo-na-Publicação.

Embrapa Agropecuária Oeste.

Valores de referência do DRIS para a soja em Mato Grosso /

Shizuo Maeda ... [et al]. – Dourados: Embrapa

Agropecuária Oeste, 2003.

22 p. : il. ; 21 cm. – (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 58).

1. Soja - Nutrição - Diagnóstico - DRIS - Brasil - Mato Grosso. 2. DRIS - Soja - Nutrição - Diagnóstico - Brasil - Mato Grosso. I. Maeda, Shizuo. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Série.

Autores

Shizuo Maeda

Eng. Agrôn., Pesquisador, Dr.,
Embrapa Agropecuária Oeste,
Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.
Fone: (67) 425-5122, Fax: (67) 425-0811
E-mail: maeda@cpao.embrapa.br

Luiz Alberto Staut

Eng. Agrôn., Pesquisador, M.Sc.,
Embrapa Agropecuária Oeste,
Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.
Fone: (67) 425-5122, Fax: (67) 425-0811
E-mail: staut@cpao.embrapa.br

Carlos Hissao Kurihara

Eng. Agrôn., Pesquisador, Dr.,
Embrapa Agropecuária Oeste,
Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.
Fone: (67) 425-5122, Fax: (67) 425-0811
E-mail: kurihara@cpao.embrapa.br

William Marra Silva

Eng. Químico, M.Sc., Embrapa Agropecuária
Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados,
MS. Fone: (67) 425-5122, Fax: (67) 425-0811
E-mail: william@cpao.embrapa.br

Apresentação

A definição de normas para o DRIS para condições edafoclimáticas específicas de uma região produtora permite maior exatidão do diagnóstico do estado nutricional da cultura. Em conjunto com os resultados da análise química do solo, a interpretação da análise foliar permite maior confiabilidade nas recomendações de adubação para a lavoura, na próxima safra.

Neste sentido, a Embrapa Agropecuária Oeste tem-se empenhado na formação de bancos de dados em diferentes regiões de Mato Grosso do Sul, que serão utilizadas em um programa DRIS a ser disponibilizado para os extensionistas.

Espera-se, desta forma, maior eficiência na utilização de adubos, insumo responsável por fração considerável dos custos de produção da cultura da soja.

Mário Artemio Urchei
Chefe-Geral

Sumário

Valores de Referência do DRIS para a Soja em Mato Grosso.....	9
Introdução.....	9
Valores de Referência.....	11
Considerações Finais.....	19
Referências Bibliográficas.....	21

Valores de Referência do DRIS para a Soja em Mato Grosso

*Shizuo Maeda
Luiz Alberto Staut
Carlos Hissao Kurihara
William Marra Silva*

Introdução

A maioria dos solos das áreas exploradas com o cultivo de soja em Mato Grosso apresentavam, originalmente, baixos teores de nutrientes e teores tóxicos de alumínio, o que requereu a correção de sua fertilidade com o uso intensivo de insumos como calcário e fertilizantes para o aproveitamento agrícola dessas áreas.

A avaliação da fertilidade de solos destinados ao cultivo de soja em Mato Grosso tem como base as análises de solo e de folhas, sendo os resultados analíticos interpretados pelo critério das faixas de concentração. Por este método, o diagnóstico nutricional é baseado na comparação do teor do nutriente da amostra em diagnose, com faixas de concentração crítica estabelecidas para o nutriente. Em geral, a interpretação de resultados da análise de variáveis, tanto em amostras de solo, quanto de folhas, é realizada de forma independente uma das outras, quando se utiliza o critério mencionado. Procedendo-se desta forma, as interações eventualmente existentes entre os nutrientes analisados nas amostras não são consideradas, o que se constitui numa limitação do método. Além disso, ao utilizar esse critério, estando dois ou mais nutrientes abaixo de suas faixas críticas, o método não permite hierarquizar essas limitações. Pelo critério em

consideração, a diagnose nutricional, feita com base em amostra de folhas, é também limitada por fatores como a idade do tecido amostrado.

Estudos realizados em diferentes culturas têm mostrado que as limitações apresentadas pelo critério das faixas de concentração podem ser minimizadas pelo Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação, mais conhecido por sua sigla em inglês - DRIS, indicando boas perspectivas para sua aplicação comercial (Beaufils, 1973; Sumner, 1979; Leandro, 1998). O DRIS é um sistema de cálculo, no qual os quocientes das relações entre concentrações de nutrientes em uma amostra são comparados matematicamente com valores "ótimos" (valores de referência) das mesmas relações entre nutrientes de uma população composta de amostras oriundas de lavouras de alta produtividade (população de referência). A diagnose por meio do DRIS parte do pressuposto de que as plantas, da população de referência, estejam nutricionalmente equilibradas (Beaufils, 1973). Essa comparação possibilita a obtenção de índices de diagnose (índices DRIS) utilizados no ordenamento dos desequilíbrios nutricionais. Inicialmente, os valores de referência do DRIS foram considerados como de aplicação universal, uma vez desenvolvidos com base em uma população de amostras coletadas em diferentes condições ambientais. Contudo, tem-se verificado que tais valores também são influenciados por fatores edafoclimáticos regionais. Portanto, quando utilizam-se valores de referência obtidos em condições distintas daquelas da amostra sob diagnose, pode resultar em diagnósticos equivocados. Para o incremento da eficácia do DRIS, necessita-se de uma particularização da população de referência para os fatores que nele interferem, conforme observado por Beaufils (1973).

O objetivo deste trabalho foi obter valores de referência do DRIS para a cultura da soja no Estado de Mato Grosso.

Valores de Referência do DRIS

Na Tabela 1 são apresentados os valores de referência do DRIS desenvolvidos neste trabalho, com base em amostras de folhas e de grãos coletadas nas safras 1998/1999 e 1999/2000, em lavouras comerciais em Mato Grosso, nos municípios de Água Boa, Alto Garça, Alto Taquari, Campo Verde, Dom Aquino, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Nova Xavantina, Poxoréo, Primavera do Leste, Rondonópolis e Sorriso (Fig. 1). A coleta de amostras de folhas foi realizada no estádio fenológico R2 (Costa & Markezan, 1982), retirando-se a última folha amadurecida (terceira folha, do ápice para a base da planta, na haste principal de 30 plantas por gleba), de acordo com o recomendado por Borkert et al. (1994) e Bataglia & Dechen (1986), sendo as folhas analisadas com o pecíolo. Os valores de referência do DRIS foram desenvolvidos conforme etapas sugeridas por Schutz & Villiers (1987), sendo tais valores obtidos com base em 37 amostras que apresentaram produtividades superiores a 3.500 kg ha^{-1} . Tais amostras formam a população de referência do trabalho. Os valores de referência são os padrões utilizados para comparação entre uma amostra em diagnose com a população de referência e possibilitam o cálculo dos índices de diagnose do DRIS. Os índices de diagnose permitem o ordenamento da importância de cada nutriente analisado, seja como o mais deficiente, em equilíbrio ou o mais excessivo. Assume-se que as plantas das amostras da população de referência encontram-se nutricionalmente equilibradas.

Na Tabela 1 também são apresentadas as relações nutricionais, com suas respectivas médias e desvios padrão, os quais foram considerados como não discriminatórios para a diagnose nutricional, e que, no entanto, podem ser utilizados quando adotada a metodologia sugerida por Alvarez V. & Leite (1992), para o cálculo dos índices de diagnose do DRIS. Por essa metodologia, todas as relações nutricionais estabelecidas são utilizadas para o cálculo dos índices de diagnose do DRIS.

Na Tabela 2 são apresentadas as relações nutricionais e as suas respectivas médias e os desvios padrão da subpopulação de baixa produtividade ($< 3.500 \text{ kg ha}^{-1}$). Os valores dos desvios padrão mostrados nessa tabela possibilitaram a identificação das relações nutricionais com maior capacidade discriminatória na população de referência e que se constituíram nos valores de referência do DRIS.

Na Tabela 3 encontram-se relacionadas as médias dos teores foliares de nutrientes correspondentes à subpopulação de alta produtividade, utilizada no desenvolvimento dos valores de referência do DRIS. Tais médias podem ser úteis para verificar, preliminarmente, a adequação dos valores de referência desenvolvidos neste trabalho às diferentes regiões de cultivo de soja no Estado de Mato Grosso. Discrepâncias acentuadas entre as médias mencionadas na Tabela 3 e os teores foliares de amostras de elevada produtividade de uma determinada região podem indicar que os valores de referência apresentados na Tabela 1 não são adequados, pois os diagnósticos feitos com base nos valores de referência da tabela mencionada poderão não ser precisos.

Tabela 1. Valores de referência do DRIS (média e desvio padrão - DP), para teores de nutrientes, desenvolvidos com base em amostras de folhas (analisadas com pecíolo), coletadas em lavouras de soja em Mato Grosso, com produtividades superiores a 3.500 kg ha⁻¹. Valores originais transformados para raiz quadrada.

Variável	Média	DP	Variável	Média	DP	Variável	Média	DP
N/P *	3,454	0,589	B/P *	3,614	0,667	Mg/Mn *	0,360	0,076
P/N	0,299	0,058	K/Ca *	1,634	0,361	Mn/Mg	2,920	0,729
N/K	1,338	0,440	Ca/K	0,670	0,322	Mg/Zn *	0,342	0,097
K/N *	0,780	0,111	K/Mg *	2,741	0,596	Zn/Mg	3,130	0,778
N/Ca *	2,092	0,372	Mg/K	0,402	0,217	Mg/B	0,286	0,070
Ca/N	0,494	0,096	K/S *	3,066	0,520	B/Mg *	3,703	0,859
N/Mg *	3,506	0,629	S/K	0,345	0,129	S/Cu	0,864	0,708
Mg/N	0,295	0,055	K/Cu	2,507	1,730	Cu/S *	1,477	0,517
N/S *	3,947	0,524	Cu/K *	0,486	0,161	S/Fe	0,177	0,071
S/N	0,258	0,038	K/Fe *	0,537	0,196	Fe/S *	6,176	1,667
N/Cu	3,237	2,112	Fe/K	2,138	1,122	S/Mn *	0,325	0,095
Cu/N *	0,372	0,121	K/Mn *	0,993	0,326	Mn/S	3,390	1,141
N/Fe *	0,687	0,225	Mn/K	1,170	0,626	S/Zn *	0,296	0,053
Fe/N	1,585	0,499	K/Zn *	0,888	0,146	Zn/S	3,489	0,621
N/Mn *	1,271	0,383	Zn/K	1,167	0,280	S/B	0,248	0,038
Mn/N	0,865	0,275	K/B *	0,751	0,137	B/S *	4,131	0,631
N/Zn *	1,152	0,177	B/K	1,402	0,451	Cu/Fe *	0,254	0,101
Zn/N	0,888	0,135	Ca/Mg *	1,683	0,147	Fe/Cu	5,303	4,970
N/B *	0,973	0,174	Mg/Ca	0,599	0,053	Cu/Mn *	0,489	0,237
B/N	1,061	0,194	Ca/S	1,937	0,404	Mn/Cu	2,967	2,516

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Variável	Média	DP	Variável	Média	DP	Variável	Média	DP
P/K	0,399	0,157	S/Ca *	0,535	0,096	Cu/Zn *	0,423	0,135
K/P *	2,683	0,533	Ca/Cu	1,689	1,410	Zn/Cu	2,848	1,867
P/Ca *	0,614	0,108	Cu/Ca *	0,799	0,327	Cu/B *	0,353	0,109
Ca/P	1,681	0,314	Ca/Fe	0,336	0,141	B/Cu	3,345	2,083
P/Mg *	1,027	0,167	Fe/Ca *	3,230	0,765	Fe/Mn *	1,912	0,491
Mg/P	0,999	0,165	Ca/Mn *	0,603	0,129	Mn/Fe	0,569	0,212
P/S *	1,157	0,131	Mn/Ca	1,737	0,396	Fe/Zn	1,816	0,583
S/P	0,875	0,096	Ca/Zn *	0,573	0,162	Zn/Fe *	0,609	0,216
P/Cu	1,006	0,845	Zn/Ca	1,864	0,450	Fe/B	1,538	0,524
Cu/P *	1,294	0,460	Ca/B *	0,481	0,129	B/Fe *	0,728	0,266
P/Fe	0,204	0,086	B/Ca	1,402	0,451	Mn/Zn *	1,008	0,390
Fe/P *	5,370	1,394	Mg/S *	1,151	0,204	Zn/Mn	1,141	0,414
P/Mn	0,371	0,101	S/Mg	0,895	0,156	Mn/B	0,843	0,306
Mn/P *	2,922	0,882	Mg/Cu	1,011	0,877	B/Mn *	1,355	0,507
P/Zn *	0,342	0,072	Cu/Mg *	1,337	0,541	Zn/B *	0,854	0,152
Zn/P	3,056	0,655	Mg/Fe	0,201	0,086	B/Zn	1,206	0,208
P/B	0,287	0,057	Fe/Mg *	5,428	1,361	-	-	-

* Relações nutricionais com quocientes das relações das subpopulações de baixa e alta produtividade mais elevados.

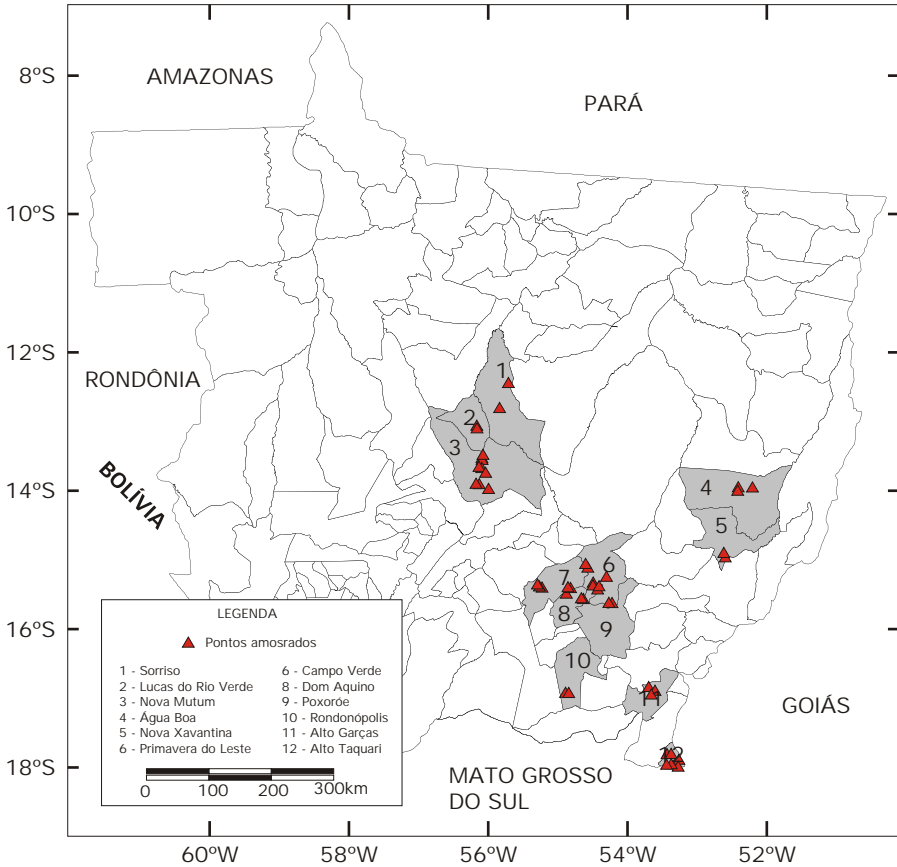


Fig. 1. Municípios de Mato Grosso onde foram coletadas as amostras utilizadas no estudo.

Tabela 2. Média e desvio padrão (DP) de relações entre nutrientes em amostras de folhas de soja coletadas no florescimento (analisadas com peciolo) com produtividades inferiores a 3.500 kg ha⁻¹ utilizadas no desenvolvimento de valores de referência do DRIS para Mato Grosso. Valores originais transformados para raiz quadrada.

Variável	Média	DP	Variável	Média	DP	Variável	Média	DP
N/P	3,754	0,811	B/P	3,711	1,090	Mg/Mn	0,368	0,113
P/N	0,282	0,076	K/Ca	1,654	0,322	Mn/Mg	2,977	0,976
N/K	1,316	0,202	Ca/K	0,631	0,142	Mg/Zn	0,342	0,138
K/N	0,775	0,103	K/Mg	2,870	0,495	Zn/Mg	3,269	0,992
N/Ca	2,163	0,468	Mg/K	0,359	0,063	Mg/B	0,290	0,079
Ca/N	0,485	0,114	K/S	3,288	0,607	B/Mg	3,746	1,171
N/Mg	3,770	0,827	S/K	0,314	0,054	S/Cu	0,801	0,575
Mg/N	0,277	0,059	K/Cu	2,553	1,695	Cu/S	1,614	0,644
N/S	4,306	0,889	Cu/K	0,495	0,196	S/Fe	0,181	0,073
S/N	0,242	0,052	K/Fe	0,602	0,336	Fe/S	6,250	2,036
N/Cu	3,261	2,055	Fe/K	1,948	0,654	S/Mn	0,327	0,113
Cu/N	0,374	0,135	K/Mn	1,071	0,450	Mn/S	3,463	1,301
N/Fe	0,780	0,388	Mn/K	1,077	0,426	S/Zn	0,291	0,080
Fe/N	1,503	0,554	K/Zn	0,944	0,283	Zn/S	3,669	0,918
N/Mn	1,403	0,598	Zn/K	1,134	0,283	S/B	0,252	0,064
Mn/N	0,828	0,313	K/B	0,814	0,208	B/S	4,259	1,234
N/Zn	1,217	0,304	B/K	1,311	0,354	Cu/Fe	0,297	0,191
Zn/N	0,861	0,168	Ca/Mg	1,761	0,243	Fe/Cu	5,112	4,232
N/B	1,060	0,281	Mg/Ca	0,578	0,080	Cu/Mn	0,524	0,288
B/N	1,002	0,233	Ca/S	2,034	0,406	Mn/Cu	2,728	2,057

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Variável	Média	DP	Variável	Média	DP	Variável	Média	DP
P/K	0,367	0,096	S/Ca	0,510	0,097	Cu/Zn	0,443	0,162
K/P	2,888	0,681	Ca/Cu	1,615	1,168	Zn/Cu	2,707	1,401
P/Ca	0,587	0,112	Cu/Ca	0,814	0,328	Cu/B	0,393	0,178
Ca/P	1,759	0,314	Ca/Fe	0,360	0,152	B/Cu	3,189	1,868
P/Mg	1,025	0,206	Fe/Ca	3,100	0,908	Fe/Mn	1,873	0,486
Mg/P	1,008	0,174	Ca/Mn	0,642	0,203	Mn/Fe	0,568	0,145
P/S	1,169	0,211	Mn/Ca	1,698	0,511	Fe/Zn	1,811	0,787
S/P	0,878	0,135	Ca/Zn	0,592	0,223	Zn/Fe	0,659	0,299
P/Cu	0,951	0,772	Zn/Ca	1,859	0,506	Fe/B	1,609	0,720
Cu/P	1,422	0,605	Ca/B	0,512	0,165	B/Fe	0,795	0,457
P/Fe	0,206	0,071	B/Ca	1,311	0,354	Mn/Zn	1,002	0,468
Fe/P	5,382	1,706	Mg/S	1,161	0,216	Zn/Mn	1,191	0,495
P/Mn	0,375	0,124	S/Mg	0,886	0,141	Mn/B	0,890	0,434
Mn/P	2,998	1,158	Mg/Cu	0,939	0,732	B/Mn	1,429	0,753
P/Zn	0,342	0,125	Cu/Mg	1,429	0,594	Zn/B	0,913	0,307
Zn/P	3,222	0,883	Mg/Fe	0,205	0,075	B/Zn	1,215	0,400
P/B	0,292	0,083	Fe/Mg	5,399	1,581	-	-	-

Tabela 3. Médias de teores foliares de nutrientes (folhas analisadas com pecíolo) na subpopulação de alta produtividade, utilizada para o desenvolvimento dos valores de referência do DRIS para a soja em Mato Grosso.

Variável	Teor	Variável	Teor
N (g kg ⁻¹)	38,26	Cu (mg kg ⁻¹)	5,86
P (g kg ⁻¹)	3,46	Fe (mg kg ⁻¹)	102,66
K (g kg ⁻¹)	23,73	Mn (mg kg ⁻¹)	30,12
Ca (g kg ⁻¹)	9,40	Zn (mg kg ⁻¹)	31,05
Mg (g kg ⁻¹)	3,35	B (mg kg ⁻¹)	44,05
S (g kg ⁻¹)	2,58	-	-

Considerações Finais

A etapa final do processo de desenvolvimento do DRIS é a avaliação dos valores de referência obtidos para se verificar a sua eficácia no diagnóstico nutricional. O desenvolvimento e utilização do DRIS deve ser abordado como um processo dinâmico que necessita ter a sua base de dados constantemente ampliada e os valores de referência freqüentemente avaliados para sua maior eficácia na diagnose nutricional. Portanto, os valores de referência do DRIS desenvolvidos neste trabalho necessitam ser avaliados e validados para sua aplicação na região de cultivo de soja em Mato Grosso.

Referências Bibliográficas

ALVAREZ V.; V. H.; LEITE, R. A. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculos dos índices dos nutrientes no Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação - DRIS. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. Resumos... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 186-187.

BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R. Critérios alternativos para diagnóstico foliar. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1., 1986, Piracicaba. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 115-136.

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. 132 p. (Soil Science Bulletin, 1).

BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; CORREA-FERREIRA, B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. Seja o doutor da sua soja. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 66, jun. 1994. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n. 5, p. 1-16, jun. 1994.

COSTA, J. A.; MARQUEZAN, E. Características dos estádios de desenvolvimento da soja. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 30 p.

LEANDRO, W. M. Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) para a cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) na região de Rio Verde-GO. 1998. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SCHUTZ, C. J.; VILLIERS, J. M. Foliar diagnosis and fertilizer prescription in forestry - the DRIS system and its potential. South African Forestry Journal, Pretoria, v. 141, p. 6-12, 1987.

SUMNER, M. E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agronomy Journal*, Madison, v. 41, p. 343-348, 1979.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Dietrich Gerhard Quast
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Diretores-Executivos

Embrapa Agropecuária Oeste

Mário Artemio Urchei
Chefe-Geral

Renato Roscoe
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Auro Akio Otsubo
Chefe-Adjunto de Administração