

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS)
PARA A CULTURA DA SOJA (*Glycine max* L. Merrill) NA REGIÃO DE
RIO VERDE-GO

Wilson Mozena Leandro

Orientador: Prof. Dr. José Xavier de Almeida Neto

Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Produção Vegetal.

GOIÂNIA-GO

Agosto – 1998

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA

SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS)
PARA A CULTURA DA SOJA (*Glycine max* L. Merrill) NA REGIÃO DE
RIO VERDE-GO

WILSON MOZENA LEANDRO
Engenheiro Agrônomo

GOIÂNIA-GO
Agosto – 1998

*A, minha espôsa
Sheila Leandro
Companheira de todas as
horas*

*aos meus filhos
Tainá Leandro
Raio de Sol que me ilumina
Luan B.Leandro
que me presenteou-a com seu sorriso*

*Aos
Meus pais e irmão,
Que com simplicidade e humildade sempre souberam
dar o carinho e o apoio necessário à jornada da minha
vida.*

Carinhosamente,

DEDICO

Aos

Meus Alunos e Estagiários,

*Que sempre estimulam a minha vida
profissional*

Carinhosamente,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao amigo Prof. Dr. José Xavier de Almeida Neto, pela firme e dedicada orientação que se fez presente em todo trabalho, e pelo exemplo de trabalho e humildade de sua vida;
- Ao Curso de Pós-graduação da Universidade Federal de Goiás pela oportunidade de realização do curso;
- Às instituições e professores da FCAVJ-UNESP, Jaboticabal, SP; ESUCARV, FESURV, Rio Verde, GO; UFV, Viçosa, Mg; FCAB-UNESP, Botucatu-SP; CENA, Piracicaba, SP; ESALQ-USP, Piracicaba, SP e UFG, Goiânia, GO, pelas valiosas informações que possibilitaram a minha formação científica.
- A COMIGO, FUNDETEC-GO, PRPPG-UFG, FUNAPE e Setor Agricultura da E.A.-UFG, pelo auxílio financeiro concedido para a execução do Trabalho;
- Aos Professores Sebastião A. Oliveira; José Carlos Chitolina, João Gaspar de Faria e Huberto José Kliemann pelas sugestões ao trabalho;
- Aos colegas do curso, em especial aos amigos Juarez, Mara Rubia, Valquíria, Ronaldão, Wellington, Flavia, Jorginho, Gilmarcos;
- A ESUCARV pela concessão de afastamento na fase inicial do curso;
- Aos amigos, Sílvio, Marsal, Marcelo, William, Lussara, Lindolfo, Gaúcho, Otávio, Alenir, entre outros, pelo auxílio na coleta de dados no campo;
- Aos estagiário do curso de agronomia, que incentivam a minha atuação profissional;
- todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho

SUMÁRIO

Lista de Figuras	iii
Lista de Tabelas	iv
RESUMO	viii
SUMMARY	ix
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
2.1. Importância da Cultura da Soja	03
2.2. A Região de Rio Verde – Aspectos Físicos e Sociais	04
2.3. Métodos de Diagnose do Estado Nutricional de Culturas	05
2.3.1. Análise Química de Terra	06
2.3.2. Análise Foliar	09
2.4. Interpretação das Análises Foliar e de Terra	12
2.4.1. Método Clássico	13
2.4.2. Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação	17
2.4.2.1. Histórico	17
2.4.2.2. Princípio do Método	19
2.4.2.2.1. Obtenção de Normas	19
2.4.2.2.2. Cálculo e Interpretação dos Índices	21
2.4.2.2.3. Validação dos Resultados	23
2.4.2.3. Modificações nos Procedimentos de Cálculos dos Índices DRIS	25
2.4.2.4. Aplicação do DRIS em Análise Foliar na Cultura da Soja	30
2.4.2.5. Aplicação do DRIS em Análises de Terra na Cultura da Soja	31
3. MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1. Seleção dos Produtores	35
3.2. Escolha das Glebas	35
3.3. Amostragem das Folhas	36
3.4. Amostragem do Solo	36
3.5. Análises Químicas	36
3.6. Produtividade	37

3.7. Análise Estatística	37
3.8. Critérios de Interpretação das Análises Foliar e de Terra	37
3.9. Cálculos do Índice DRIS	40
3.10. Planta Teste	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1. Fichas Cadastrais	49
4.2. Produtividade e Análise Foliar	49
4.3. Análise de Terra	58
4.4. DRIS	66
4.4.1. Normas	66
4.4.1.1. Análise Foliar	66
4.4.1.2. Análise de Terra	76
4.4.2. Procedimentos de Cálculos dos Índices DRIS	85
4.4.3. Interpretação dos Índices DRIS	95
4.5. Considerações Teóricas Finais	106
5. CONCLUSÕES	107
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS	128

Lista de Figuras

Figura		Página
01	Deficiência de Manganês. Folhas normais (0), Sintomas intermediários (1) e sintomas severos (2).	102

Lista de Tabelas

Tabela		
Página		
01	Critérios de interpretação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn na análise foliar.	38
02	Critérios de Interpretação para matéria orgânica (MO), P resina, P Mehlich, K, Ca, Mg, M%, V%, Cu, Fe, Mn e Zn em análises de Terra.	39
03	Níveis de calagem e adubação utilizados no cultivo da soja, cv. FT-Cristalina na região de Rio Verde, GO, conforme fichas cadastrais dos produtores. Safras 1992/93 e 1993/94.	50
04	Sistemas de preparo do solo, controle de ervas daninhas e espaçamentos empregados no cultivo da soja, cv. FT-Cristalina, na região de Rio Verde, GO, conforme fichas cadastrais dos produtores. Safras 1992/93 e 1993/94.	51
05	Valores máximos, mínimos, médias, coeficientes de variação (C.V.) e testes W ⁽¹⁾ para produção e nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise foliar. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94.	53
06	Distribuição de frequência dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise foliar. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94.	55
07	Valores máximos, mínimos, médias, coeficientes de variação (C.V.) e Teste W para os teores de argila, P resina, P Mehlich I, matéria orgânica, pH, K, Ca, Mg, CTC, V%, Al ⁺³ , Cu, Zn, Mn e Fe obtidos pela análise de terra. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.	59
08	Distribuição de frequência para teores de argila, P resina, P Mehlich I, matéria orgânica, K, Ca, Mg, CTC, V%, Al ⁺³ , Cu, Zn, Mn e Fe obtidos	

- pela análise de terra. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas. 61
- 09 Matriz dos coeficientes de correlação linear entre a produção e entre os parâmetros de análise foliar. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas. 63
- 10 Matriz dos coeficientes de correlação linear entre a produção e entre as variáveis na análise de terra à profundidade de 0-20cm. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas. 64
- 11 Valores máximos, mínimos, médias, desvios padrões e testes de Shapiro-Wilk para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas, obtidos nas glebas com produtividades maiores que 3.000 kg ha^{-1} . Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 74 glebas. 58
- 12 Normas utilizadas para o cálculo dos índices DRIS para os nutrientes nas folhas, razão de variância dos subgrupos menos e mais produtivos e a comparação pelo teste T, segundo normas de outros autores. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 74 glebas. 69
- 13 Valores máximos, mínimos, médias, desvios padrões e testes de Shapiro-Wilk para as variáveis MO (matéria orgânica), PR (fósforo extraído pelo resina), K, Ca, Mg, CTC, Cu, Fe, Mn e Zn no solo, obtidos nas glebas com produtividades maiores que 3.000 kg ha^{-1} (NPR). Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 74 glebas. 77
- 14 Valores máximos, mínimos, médias, desvios padrões e testes de Shapiro-Wilk para as variáveis MO (matéria orgânica), PM (fósforo extraído pelo Mehlich I), K, Ca, Mg, CTC, Cu, Fe, Mn e Zn no solo, com teor de argila igual ou menor que 400 g kg^{-1} , obtidos nas glebas com produtividades maiores que 3.000 kg ha^{-1} (NPMM). Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 34 glebas.
- 15 Valores máximos, mínimos, médias, desvios padrões e testes de Shapiro-Wilk para as variáveis MO (matéria orgânica), M (fósforo extraído pelo Mehlich I), K, Ca, Mg, CTC, Cu, Fe, Mn e Zn no solo, com teor de argila maior que 400 g kg^{-1} obtidos nas glebas com produtividades

- maiores que 3.000 kg ha⁻¹ (NPMA). Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 40 glebas.
- 16 Normas para as análises de terra utilizadas para o cálculo dos índices DRIS e razão de variância dos subgrupos menos e mais produtivos para o extrator resina e Melhich I. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 80
- 17 Análises foliar e de terra das glebas utilizadas para testar a precisão do diagnóstico de deficiência de nutrientes pelos diferentes procedimentos de cálculos dos índices DRIS. 86
- 18 Porcentagem de diagnoses de deficiência verdadeira (D.V.), suficiência verdadeira (S.V.) e taxa de eficiência (T.E.) para cinco glebas, utilizando os índices DRIS nas folhas, de acordo com diferentes procedimentos de cálculo.
- 19 Porcentagem de diagnoses de deficiência verdadeira (D.V.), suficiência verdadeira (S.V.) e taxa de eficiência (T.E.) para cinco glebas, utilizando os índices DRIS no solo, de acordo com diferentes procedimentos de cálculo.
- 20 Valores máximos, mínimos, médias e desvios padrões dos índices DRIS, calculados pelo procedimento de cálculo de Beaufils, nas análises foliares. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.
- 21 Valores máximos, mínimos, médias e desvios padrões dos índices DRIS, calculados pelo procedimento de cálculo de Beaufils, nas análises de terra. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas. 96
- 22 Porcentagem de ocorrência dos nutrientes mais limitantes totais e em 1^a ordem, diagnosticados pelos índices DRIS, obtidos pela análise foliar. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas. 98
- 23 Porcentagem de ocorrência dos nutrientes mais limitantes totais e em 1^a ordem, diagnosticados pelos índices DRIS, obtidos pela análise de terra.

- Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas. 99
- 24 Análise foliar e índices DRIS para amostras foliares de soja com sintomas intermediários e severos de deficiência de Mn. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94.
- 25 Equações de regressão polinomial entre concentração do nutriente (Y) e índice DRIS do nutriente (X) na análise foliar, r^2 e teste F. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas. 104
- 26 Equações de regressão polinomial entre concentração do nutriente (Y) e índice DRIS do nutriente (X) na análise de terra, r^2 e teste F. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas. 104

RESUMO

SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS) PARA A CULTURA DA SOJA (*Glycine max* L. Merrill) NA REGIÃO DE RIO VERDE, GO.

Com o objetivo de diagnosticar quais os nutrientes mais limitantes a produção da soja, áreas de fazendas da região de Rio Verde, GO, foram divididas em glebas, conforme as características locais de topografia, tipo de solo etc., procurando-se manter uniformidade dentro das glebas e diferenças entre elas. As amostras de terra e de folhas de soja foram coletadas na fase R2 (quando mais de 50% das plantas estavam no florescimento). Coletou-se a 3^a folha, a partir do ápice, 30 folhas por gleba. A produção foi obtida, retirando-se um metro linear de plantas de soja em 10 pontos, aleatoriamente. As análises foliares e de terra foram interpretadas pelo métodos dos níveis críticos e o DRIS. Testou-se a precisão de diagnóstico por diferentes procedimentos de cálculo dos índices DRIS. Os métodos de diagnose do estado nutricional apresentaram interpretações diferentes. O procedimento de Beaufils original foi mais preciso que os demais procedimentos. O P foi o nutriente mais limitante a cultura da soja. O excesso de adubação potássica provocou desequilíbrio entre as bases trocáveis com indução de deficiência de Mg. Na aplicação do método DRIS no solo, as normas com o extrator resina apresentaram maior precisão de diagnóstico que as normas para o extrator Mehlich I. O método DRIS apresentou maior sensibilidade para diagnosticar problemas nutricionais, especialmente, para micronutrientes.

SUMMARY

DIAGNOSIS AND RECOMMENDATION INTEGRATED SYSTEM (DRIS) FOR SOYBEAN (*Glycine max* L. Merrill) IN THE *RIO VERDE* REGION, GO.

In order to diagnose the most limiting nutrients for soybean crop, in *Rio Verde* region, GO, farms were divided in distinct and homogeneous plots. Soil and leaf sampling were performed at the 50% soybean flowering stage. The third leaf from the top of 30 plants were sampled per plot. Yield was estimated from plants in 1m rows in 10 points per plot. Soil and tissue analysis were interpreted by critical levels and DRIS methods. The diagnosis precision was tested by different DRIS indices (*expressions, ratios*) calculation procedures. Plant nutrient condition diagnosis methods showed different interpretations. The original Beaufils method was the most precise. As related to DRIS use for soils, the resin-extracted P method was more precise than the Mehlich I extractor. Phosphorus was the most limiting nutrient for soybean crop. Potassium applied in excess caused exchangeable bases unbalance and induced a magnesium deficiency. The DRIS method showed higher sensitivity to diagnose nutrition problems, especially for micronutrients.

1. INTRODUÇÃO

A região de cerrado era considerada marginal para a agricultura extensiva até os anos 60. Apenas as áreas com solos de maior fertilidade, nos fundos de vales, ou aquelas em que a litologia é constituída predominantemente de rochas básicas, eram cultivadas, especialmente com arroz de sequeiro e, os cerrados e campos nativos, aproveitados para a criação extensiva de gado de corte.

Estes solos, em condições nativas, apresentam vários problemas nutricionais advindos da acidez do solo, toxidez de Al, Mn e Fe, e da deficiência de nutrientes tais como P, K, Ca, Mg, S, Zn e B.

Nas últimas décadas, essas áreas vêm experimentando profundas modificações na atividade agrícola, respondendo hoje por 27% da produção de grãos e abrigando 42% do rebanho bovino nacional (Kerr *et al.*, 1992). Isto só foi possível a partir da descoberta de procedimentos que viabilizaram a utilização dos seus solos ácidos e pobres, mediante o uso adequado de corretivos da acidez do solo e do fornecimento de nutrientes, especialmente de fósforo.

Tal situação mudou o panorama no que diz respeito ao aspecto nutricional. A aplicação de calcários e adubos, muitas vezes sem critério técnico, tem provocado problemas de toxicidade ou deficiência devido a desbalanços nutricionais que implicam em diminuição de produtividades.

Para a solução desses problemas é necessário que a aplicação de adubos e corretivos seja baseada numa diagnose do estado nutricional da cultura.

Os métodos de diagnose mais utilizados atualmente têm sido a análise de terra e a análise de folhas, que são interpretados a partir dos níveis críticos. O método

dos níveis críticos, têm mostrado resultados satisfatórios na diagnose de alguns nutrientes, porém, apresentam certas limitações; as principais estão relacionadas à interpretação dos nutrientes, independentemente um do outro, não levando em consideração as relações e interações entre eles, as variações das concentrações dos nutrientes conforme a idade, o estágio de desenvolvimento da planta e as diferenças varietais. Quando mais de dois nutrientes estão abaixo dos níveis críticos, o método interpretativo não permite avaliar qual deles foi o mais limitante na produção.

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), foi desenvolvido por Beaufils (1971). Em tal método são utilizadas relações entre os nutrientes na interpretação dos resultados de análise foliar e de solo, o que supre, pelo menos em parte, as limitações do método dos níveis críticos.

Estudos regionais do estado nutricional de culturas e da fertilidade do solo têm sido empregados em países como: Brasil (Sillanpää, 1982 e Lopes, 1984); China (Better Crops With Plant Food, 1991); Coréia (Keun & Young, 1987); França (Decroux, 1990); Suíça (Ryser *et al.*, 1989); Reino Unido e Israel (Johnston & Goulding, 1990). Tais estudos constituem importante fonte para as instituições públicas e privadas no que diz respeito à política de fertilizantes e à alocação de recursos (crédito rural, política agrícola etc.) a nível nacional.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivos:

- (a) obtenção de normas regionais para a utilização do DRIS na cultura da soja, e
- (b) diagnosticar os fatores nutricionais mais limitantes à obtenção de altas produtividades para a cultura da soja, pelas análises de terra e foliar, interpretadas pelos métodos dos níveis críticos e DRIS, em áreas comerciais na região de Rio Verde, GO.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância da Cultura da Soja

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo. A produção mundial na safra 1996/97 foi de 137,7 milhões de toneladas (Almeida, 1997a). A oferta do produto está restrita principalmente a três países: Estados Unidos, Brasil e Argentina, que respondem por 80% da produção e 90% da comercialização mundial da soja. A China tem se colocado em terceiro lugar na produção mundial, mas não participa do mercado internacional, visto que sua produção é destinada para o consumo interno (Roessing & Guedes, 1993).

A safra brasileira de soja de 1996/97 foi de 26 milhões de toneladas. Ao contrário do que acontece com os povos asiáticos, a soja não tem tradição no regime alimentar brasileiro. Sua utilização interna dá-se na forma de óleo (mais de 90% do consumo nacional) e farelo. A exportação de grãos e de farelo de soja tem uma alta participação (US\$ 5 bilhões) na pauta de produtos exportados pelo país (Almeida, 1997b).

A região dos cerrados assume importância estratégica para o desenvolvimento da cultura da soja no Brasil. Sua contribuição para a produção nacional é crescente e determinante para a posição alcançada no cenário internacional. Os Estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás são os que apresentam maior participação na produção de soja nos cerrados.

É oportuno lembrar que a evolução da cultura da soja nessa região se deu em uma velocidade surpreendente devido aos incentivos governamentais havidos a partir

da década de 70 (Prodoeste, Polocentro etc.) e ao desenvolvimento de tecnologias capazes de solucionar as adversidades edáficas (Roessing & Guedes, 1993).

Considerando-se a produção brasileira de soja, o Estado de Goiás ocupa a quarta posição (atrás do Paraná, Mato Grosso e Rio Grande do Sul), contribuindo com 2,5 milhões de toneladas (Almeida, 1997b). O destaque do Estado no cenário nacional não é só consequência do volume de soja produzido, mas também das altas produtividades obtidas e da infra-estrutura disponível para armazenamento deste grão. Isto foi possível devido à agricultura comercial centrada em moldes empresariais, com a adoção de tecnologias modernas. O emprego de insumos, como defensivos agrícolas, fertilizantes, corretivos etc., e a mecanização agrícola são comuns em Goiás.

A região de Rio Verde, no sudoeste do Estado de Goiás, contribui com 275 mil toneladas de soja, o que representa mais de 10% da produção estadual deste grão (Companhia Nacional de Abastecimento, 1998).

2.2. A Região de Rio Verde - Aspectos Físicos e Sociais

A região de Rio Verde localiza-se no sudoeste goiano entre as latitudes 50°50'S e 51°30'S e longitudes 17°45'W Gr. e 17°15'W Gr, abrangendo os municípios de Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio, Jataí e Montividiu. As cotas altimétricas situam-se entre 700 m e 750 m acima do nível do mar. Segundo o Ministério das Minas e Energia (1983) a área está compreendida quase que inteiramente nas áreas tropicais de continentabilidade pronunciada, intercalando-se um longo período chuvoso com outro mais seco, o que é característico dos imensos chapadões do interior do planalto brasileiro. Pela classificação de Köpper, o clima da região é do tipo Aw. A

variação de temperatura está na faixa de 18°C de média mínima a 26°C de média máxima na região Centro-Sul.

A estrutura agrária baseia-se em propriedades rurais normalmente acima de 4.000 ha, com proprietários oriundos principalmente das Regiões Sul e Sudeste do país. Encontram-se também duas colônias religiosas, uma oriunda dos Estados Unidos e outra da Rússia. Apesar de a organização social ser bastante distinta, as propriedades em questão apresentam como característica comum o emprego de tecnologia elevada.

Segundo o Ministério das Minas e Energia (1983), a região entre a Serra das Divisões e o município de Rio Verde possui estratigrafia do complexo Rio Verde-Montividiu-Jataí, constituindo-se de Coberturas Detrito-lateríticas do Terciário e Quaternário Indiferenciadas, Grupo Bauru, Grupo São Bento e Sedimentos Aluvionares Holocênicas. A pobreza do material de origem e o elevado grau de intemperismo conferiram baixa fertilidade natural a esses solos.

A introdução de culturas comerciais, como a soja, no sistema de produção nessas áreas, depende da aplicação de bons programas de correção da acidez do solo e de adubação. A primeira etapa na implantação desses programas é a avaliação da fertilidade do solo e a diagnose do estado nutricional da cultura.

2.3. Métodos de Diagnose do Estado Nutricional de Culturas

Os principais métodos de diagnose do estado nutricional são diagnose visual, análise química de terra, análise foliar e métodos biológicos (Wallace, 1951; Malavolta, 1980; Fageria *et al.*, 1991; Lopes & Carvalho, 1991). Entre esses, os mais utilizados em áreas comerciais são a análise química de terra e a análise foliar

2.3.1. Análise Química de Terra

Um dos métodos mais empregados no Brasil para avaliar a fertilidade do solo é a análise de terra, que consiste em adicionar soluções extratoras que simulam a quantidade de nutrientes disponíveis às raízes dos vegetais. Segundo Lopes & Carvalho (1991), os extratores determinam o grau de suficiência ou deficiência de nutriente no solo, além de quantificar condições adversas que apresentam efeitos prejudiciais ao desenvolvimento das culturas (acidez, salinidade, toxicidade de Al etc.).

As alternativas de métodos de análise de terra são muitas. As principais diferenças, no Brasil, estão na extração dos nutrientes e na conceituação do que seriam os parâmetros adequados para interpretar a disponibilidade dos nutrientes.

Um dos maiores problemas nas análises de terra é a seleção de métodos de extração e/ou soluções extratoras. A solução extratora deve ser capaz de discriminar entre diferentes conteúdos do elemento no solo, conteúdos esses que devem garantir, dentro de certos limites, produções também diferentes, e os resultados analíticos devem ser calibrados com os dados de ensaios de campo, a fim de que se possam fazer recomendações seguras de adubação (Malavolta, 1980).

Em meados da década de 60, um programa desenvolvido pelo então Instituto de Química Agrícola do Ministério da Agricultura (atualmente englobado no Centro Nacional de Pesquisa de Solos, da Embrapa), com a Universidade da Carolina do Norte, levou a praticamente uma uniformização, no País, nos métodos de análise de pH, Ca+Mg, K, P e Al. Esta situação de relativa uniformidade, nos métodos de análise de terra, permaneceu até 1983, quando o Instituto Agrônomo de Campinas alterou

profundamente os procedimentos de análise, envolvendo a medida do pH, a análise de P e da acidez potencial, e o critério de recomendação de calagem (Raij, 1991).

No Brasil, segundo Cantarella *et al.* (1995), são utilizados dois métodos de extração do fósforo do solo. O mais antigo e mais utilizado (por 65% dos laboratórios) é o extrator Mehlich I (Mehlich, 1953), e o segundo, a resina trocadora de íons (Raij *et al.*, 1986).

No extrator Mehlich I (solução de 50 mmol L⁻¹ de HCl e 25 mmol L⁻¹ de H₂SO₄) há a necessidade de se utilizarem os teores de argila como variável auxiliar nas classes de interpretação, pois, em solos mais argilosos, o extrator Mehlich I extrai menos P que em solos arenosos, principalmente das formas do nutrientes ligadas a ferro e alumínio. Na extração com resina não há necessidade desta variável auxiliar, visto que as condições de extração são favoráveis à dissolução de fosfato de ferro e alumínio (Cantarella *et al.*, 1995).

O método Mehlich I também tem se mostrados inadequado para a análise de terra de solos que receberam a aplicação de fosfatos naturais. Goedert & Lobato (1980) e Yost *et al.* (1982) relatam que o Mehlich I, nestas condições, superestima a quantidade de P disponível, pois extrai P diretamente da apatita.

Cantarella *et al.* (1995) relatam que para a determinação do K disponível, entre os vários os extratores disponíveis (ácido clorídrico, ácido sulfúrico, Mehlich I, acetado de amônio e resina), a solução Mehlich I e resina são as mais empregadas nos laboratório do País (respectivamente, 65,2% e 25%). Na análise de potássio disponível, em solos de cerrado, esses dois extratores apresentam resultados semelhantes.

Para os teores de Ca e Mg, ainda conforme Cantarella *et al.* (1995), os extratores mais empregados são o KCl (1 mol L^{-1}) e a resina trocadora de íons, sendo o primeiro utilizado por 75% dos laboratórios do Brasil.

A acidez ativa do solo é representada pelo pH, que é medido, em geral, em uma suspensão de terra em água ou em soluções salinas. Muitos laboratórios de diversos países usam a solução de CaCl_2 0,01 M, que permite nivelar o efeito dos sais normalmente existentes em solos não-salinos (Raij, 1991).

Para a determinação da acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$), tem sido empregada a solução de acetato de cálcio a pH 7,0. Quaggio *et al.* (1985) registraram boa correlação entre a acidez potencial obtida pelo acetato de cálcio com a solução SMP para solos do Estado de São Paulo. Oliveira Junior *et al.* (1996) encontraram boa calibração do método SMP para os solos do Estado de Goiás.

Para a matéria orgânica, os métodos de análise baseiam-se na oxidação da matéria orgânica do solo com mistura de dicromato com ácido sulfúrico (método Walkley-Black). O método foi proposto para medir a matéria orgânica ativa e facilmente decomponível do solo, o que inclui o húmus e resíduos de plantas, mas exclui o carvão (Raij & Quaggio, 1983). Para a determinação da matéria orgânica total emprega-se o mesmo procedimento porém, o extrato é aquecido controladamente por 30 minutos.

Quanto à análise de terra para nitrogênio, enxofre e micronutrientes, não existe consenso sobre os melhores métodos de extração. Contudo, sabe-se que mais de 90% dos laboratórios do Brasil utilizam, para a extração dos micronutrientes, a solução Mehlich I (Cantarella *et al.*, 1995).

A análise de terra é insuficiente para garantir um acompanhamento adequado do estado nutricional das plantas. A existência de nutrientes no solo, mesmo que

supostamente em quantidades disponíveis suficientes, não garante o suprimento das plantas, visto que muitos outros fatores influem na absorção. Além disso, para diversos nutrientes não há critérios adequados de análise de terra, o que leva à necessidade do emprego das análises foliares.

2.3.2. Análise Foliar

A análise da planta ou, mais especificamente, a análise química quantitativa de uma planta ou parte dela, fornece um valor integrado de todos os fatores que influenciam a sua composição no momento da amostragem (Fageria, 1989).

As folhas são consideradas como o foco das atividades fisiológicas das plantas. Alterações na nutrição mineral são, de certa forma, refletidas nas concentrações dos nutrientes nas folhas. A utilização da análise foliar como critério de diagnóstico é baseada na premissa de que existe uma relação significativa entre o suprimento de nutrientes e seus respectivos níveis, e que aumentos ou decréscimos nas concentrações estão relacionados a produções mais altas ou mais baixas, respectivamente (Evenhuis & Waard, 1980; Bataglia & Dechen, 1996).

A determinação feita mais comumente no Brasil é a dos teores totais. Nesse caso, a matéria orgânica do material vegetal seco é destruída, com a transferência dos nutrientes para a solução, sendo estes determinados por análises químicas (Raij & Bataglia, 1991).

De acordo com Better Crops With Plant Food (1991), Bataglia & Dechen (1986) e Souza & Carvalho (1985), a análise de plantas pode ser empregada: para simples diagnose de deficiência, toxicidade ou desequilíbrio nutricional; para

confirmação de sintomas visíveis de carência de nutrientes; como guia para correção de deficiência na presente cultura ou na subsequente; como meio para manutenção da fertilidade do solo, mediante o conhecimento do que é removido pela colheita; para estabelecimento de recomendações de fertilizantes; como meio de previsão de safras; para identificação de interações e antagonismos; e para diferenciação entre desordens nutricionais e danos causados por patógenos e insetos. Segundo ainda esses autores, a análise de plantas deve ser considerada sempre como uma técnica complementar e não exclusiva, uma vez que não se deve dispensar outros critérios para o diagnóstico, como a análise de terra, a sintomatologia visual de deficiências ou excessos, o uso de plantas indicadoras e a experimentação, como meios de identificação de problemas nutricionais.

Autores como Bates (1971), Hiroce (1974), Fageria (1984, 1989) apontam vários fatores que influenciam o teor de nutriente na planta, tais como: idade da planta, parte da planta a ser analisada, cultivar, umidade do solo, temperatura e presença de outros nutrientes.

A eficiência em absorver os nutrientes é determinada, em parte, pela taxa de crescimento da raiz e sua distribuição no solo. Diferenças varietais neste aspecto podem causar respostas diferenciais à aplicação de fertilizantes. Mitchell & Russel (1971), trabalhando com soja, encontraram diferenças varietais entre crescimento, tipo e peso de matéria seca de raiz.

A análise foliar da soja tem mostrado variações conforme a idade fisiológica da planta (Ohlrogge, 1960; Henderson & Kramprath, 1970; Sabbe, 1974; Hanway & Weber, 1971), a variedade (Keogh *et al.*, 1972; Mascarenhas *et al.*, 1980) e a parte da planta amostrada (Henderson & Kramprath, 1970; Hanway & Weber, 1971). Para

minimizar os efeitos destas variáveis na análise foliar, a padronização da amostragem tem sido a alternativa proposta.

Para a amostragem de folhas de soja, as principais recomendações são: (a) no pleno florescimento (estádio R2), coletando-se a folha trifoliada madura com pecíolo (Small & Ohlrogge, 1973; Trani *et al.*, 1983; Souza & Carvalho, 1985; Raij, 1991; Bataglia & Dechen, 1996); (b) no início da formação das vagens (estádio R4), coletando-se a folha trifoliada madura, excluindo-se o pecíolo (Ohlrogge & Kamprath, 1968; Malavolta, 1980; Malavolta *et al.*, 1989); e (c) na maturação completa das vagens (estádio R6), coletando-se a folha trifoliada madura, excluindo-se o pecíolo (Ohlrogge & Kamprath, 1968).

No Brasil, o método de amostragem mais empregada é o que recomenda a época de amostragem de folhas no estágio R2 (pleno florescimento). Das cultivares de soja utilizadas em áreas comerciais, a maioria tem hábito de crescimento determinado, o que facilita o reconhecimento do estágio de amostragem da planta (Bataglia & Mascarenhas, 1985). Nos Estados Unidos, a maioria das cultivares tem hábito de crescimento indeterminado, e a fase de florescimento se estende por um longo período, sendo o método que recomenda a amostragem no estágio R4 o mais recomendável (Small & Ohlrogge, 1973).

Desta forma, a amostragem de folhas de soja no Brasil deve ser efetuada na época de pleno florescimento, coletando-se, por área amostrada, 30 a 40 folhas recém-maduras, com pecíolo, que correspondem à terceira e/ou quarta folha, a partir do ápice da haste principal, com pecíolo. Tais recomendações são citadas por Small & Ohlrogge (1973) e Peck (1979).

No Brasil, um dos primeiros trabalhos de calibração das análises foliares foi realizado por Miyasaka & Mascarelhas (1966), que amostraram folhas de soja no início do florescimento e no início da formação de vagens.

Utilizando o mesmo procedimento de amostragem, os resultados das análises de diversas amostras e de diferentes anos agrícolas são comparáveis, pois as amostras serão colhidas no mesmo estágio fenológico.

Uma análise única é de uso limitado, haja visto que ela reflete mais a história passada do que a atual e, por este motivo, não pode ser um guia adequado para os próximos anos. No entanto, análises regulares, ano após ano, apresentam um panorama da situação nutricional das plantas, revelando como elas estão se desenvolvendo conforme os tratamentos com fertilizantes, sugerindo, muitas vezes, as mudanças necessárias (Decroux, 1990).

2.4. Interpretação das Análises Foliar e de Terra

Na definição dos parâmetros adequados para a interpretar a disponibilidade dos nutrientes têm sido utilizados dois métodos. De acordo com o método clássico, a interpretação é feita comparando-se os resultados analíticos com parâmetros previamente tabelados, denominados níveis críticos ou faixas de concentração (Mancy, 1936; Ulrich, 1952; Chapmann, 1973; Walsh & Beaton, 1973; Munson & Nelson, 1990).

Pela segunda abordagem, denominada "Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação", as áreas amostradas são comparadas entre si, utilizando-se a média das funções binárias das razões entre as concentrações dos nutrientes (Beaufils, 1971, 1973).

2.4.1. Método Clássico

O método clássico de interpretação de análise da terra e análise foliar envolve os conceitos de níveis críticos e faixas de concentração. Os níveis críticos consistem na concentração na folha ou no solo, abaixo do qual a taxa de crescimento, a produção ou a qualidade diminuem significativamente (Mancy, 1936; Ulrich, 1952; Chapman, 1973; Walsh & Beaton, 1973; Munson & Nelson, 1990).

Esses níveis são estabelecidos em experimentos de campo, onde as diferentes concentrações de nutrientes são obtidas mediante adubações, já que, nos solos em condições nativas, os nutrientes não se distribuem em todas as faixas. A comparação entre a produção obtida e o nível de nutrientes extraídos permite obter curvas de calibração. O nível crítico é definido a partir do teor de nutrientes no solo e nas folhas, considerando-se alguns aspectos econômicos (Goedert *et al.*, 1985).

Segundo Keisling & Mullixins (1979) e Dow & Roberts (1982), as faixas de concentração constituem o método mais aprimorado de interpretação de análise de terra e folha, uma vez que considera uma faixa de concentração abaixo da qual a taxa de crescimento, a produção ou a qualidade diminuem significativamente, pois, na determinação destas concentrações, estão associados erros, especialmente para culturas em que existe grande diversidade de materiais genéticos.

As curvas de calibração para os nutrientes representam a correlação entre as respostas das culturas aos nutrientes aplicados nas adubações e os teores no solo ou folhas, servindo de base para a interpretação (Cantarella *et al.*, 1995). A partir dessas curvas é que são definidas as classes de interpretação (Dahnke & Olsen, 1990).

Na prática, há divergências quanto ao nível de redução de produção, quando se calcula o nível crítico. Por exemplo, Ulrich & Hills (1967) estabeleceram o nível crítico para diversas culturas como a concentração correspondente a uma produção de 95% da ótima. Gallo *et al.* (1965) estabeleceram uma produção de 80% da produção ótima.

Essas considerações são de extrema importância e influem na interpretação dos dados. Ritchey (1979), com emprego do método gráfico de Cate-Nelson, verificou que, para a cultura da soja, o nível crítico de K, em Latossolo Vermelho-Escuro argiloso, extraído pelo método Mehlich I, é de 50 mg dm^{-3} – que equivale a 90% da produção máxima obtida. Contudo, usando a produção relativa de 80% da produção máxima, o nível crítico é de 32 mg dm^{-3} (Vilela *et al.*, 1985). No Estado de Goiás emprega-se o valor de 50 mg dm^{-3} (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1988).

Para os solos argilosos da região de Cerrados, tem-se verificado que os níveis críticos de P, extraído pelo Mehlich I, variam de 5 mg a 10 mg dm^{-3} (Goedert *et al.*, 1985). A utilização dos teores de argila, como variável auxiliar na interpretação dos teores extraídos pelo Mehlich I, tem sido um importante refinamento (Cantarella *et al.*, 1995) e é utilizada nas interpretações de análise de P no solo no Estado de Goiás (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1988).

Quanto aos micronutrientes, Galvão (1985) relata que a maioria dos experimentos de campo, ou em casa de vegetação, não menciona níveis no solo, ou no tecido vegetal, que permitam avaliar melhor sua disponibilidade. Poucos são os trabalhos que mostram boas correlações entre os nutrientes extraídos através de extratores e as produções das culturas.

Ritchey *et al.* (1976) e Galvão (1993) asseguram que o nível crítico de Zn no solo extraído pelo método Mehlich I é de 1 mg dm^{-3} .

Os trabalhos de calibrações para o Mn extraído pelo Mehlich I são restritos. Cox & Kramprath (1973) sugerem o nível de 5 mg dm^{-3} para pH igual a 6,0. Como a maioria dos solos de cerrado tem valores de pH menores que 6,0, os níveis críticos devem ser menores que 5 mg dm^{-3} (Galvão, 1985).

Lopes (1984), avaliando os teores de Fe extraído pelo Mehlich I em 518 amostras de terras de cerrado, verificou que a mediana foi de $32,5 \text{ mg dm}^{-3}$ e a amplitude de variação de $3,7 \text{ mg}$ a $74,0 \text{ mg dm}^{-3}$. Segundo o autor, não há qualquer sugestão de níveis críticos para este elemento.

Para os teores de Cu, extraídos pelo Mehlich I, tem sido sugerido o valor de $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$ (Lopes, 1984; Galvão, 1985).

Os níveis críticos e as faixas de concentração também são estabelecidos para os resultados de análise foliar. Em geral, dadas as grandes variações de clima, solo e cultivares, é preferível estabelecer faixas de nutrientes considerados como limitantes. Para a soja, tem sido usada a tabela citada por Ohlrogge & Kramprath (1968) e Peck (1979). Para as nossas condições, estudos preliminares foram feitos por Miyasaka & Mascarenhas (1966). Nos trabalhos publicados por Trani *et al.* (1983), Malavolta (1980), Malavolta *et al.* (1976, 1989), Sfredo *et al.* (1989) e Lopes & Carvalho (1991) são sugeridos níveis críticos e/ou faixas de concentração para análises foliares de soja e outras culturas. Tais relatos divergem quanto à fase de amostragem (R2 ou R4), à parte da planta amostrada (folha trifoliada, com ou sem pecíolo) e aos níveis de interpretação.

É interessante destacar que, apesar de a literatura nacional reconhecer a influência dos fatores ambientais, edáficos e genéticos na análise foliar, ainda são empregados os dados propostos por Ohlrogge & Kramprath, no final da década de 60, e por Peck, no final dos anos 70. Tais dados foram obtidos considerando-se produtividades de 2.500 kg a 3.000 kg ha⁻¹, o que pode não ser aplicável para níveis de produtividade mais elevados.

Alguns autores procuram estabelecer relações de nutrientes totais para indicar uma melhor interpretação da análise de terra e de folhas (Soares, 1983; Rosolem *et al.*, 1984; Büll, 1986; Malavolta *et al.*, 1989), porém, os principais problemas dessas tentativas estão relacionados com a variância, que é específica para cada nutriente.

As principais desvantagens dos métodos de interpretação pelo método clássico são: os nutrientes são interpretados individualmente, não se levando em consideração as interações entre eles; a variação da concentração dos nutrientes com a idade do vegetal e o grau de desenvolvimento (Hanway & Weber, 1971); as diferenças varietais (Keogh *et al.*, 1972; Mascarenhas *et al.*, 1980); e quando mais de dois nutrientes estão limitantes, não é possível avaliar qual deles é mais limitante para a produção (Hanson, 1981).

Outro problema na interpretação pelo método clássico é que as relações encontradas entre os fatores são, conseqüentemente, específicas para as técnicas experimentais adotadas (Andrew, 1968; Walworth *et al.*, 1986). Como os fatores de crescimento podem mudar sob várias condições, devido às interações com outros fatores, os valores críticos estabelecidos por esse modo não possuem aplicação universal. Assim, tal metodologia, além de morosa, é cara, pois envolve trabalhos de calibrações em diferentes regiões e culturas.

2.4.2. Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação

2.4.2.1. Histórico

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação foi desenvolvido por Beaufils, na década de 50, primeiramente com o nome de Diagnose Fisiológica, para a cultura da seringueira na Indochina (Beaufils, 1954, 1957, 1959). Na concepção original do autor, a diagnose fisiológica deveria ser um sistema para reunir o máximo de fatores envolvidos na produção e, com a devida organização desses fatores e o auxílio de computador, desenvolver um novo sistema de calibração das produções de culturas em relação aos fatores edáficos, climáticos, de manejo e nutricionais.

No início da década de 70, Beaufils estendeu a utilização da diagnose fisiológica para culturas anuais (milho) na África do Sul (Beaufils, 1971).

Mas, foi em 1973 que o autor formulou uma revisão em sua técnica e anunciou o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação, em substituição à Diagnose Fisiológica (Beaufils, 1973). Nesta reformulação, o autor considera que a produtividade e a qualidade dos produtos em uma determinada cultura constituem a resposta da planta a vários estímulos do ambiente e não somente ao estímulo provocado.

No final da década de 70 e início da de 80, vários trabalhos foram publicados comparando o método DRIS com o método dos níveis críticos. O potencial de utilização deste sistema foi demonstrado em trabalhos realizados com seringueira (Beaufils, 1973), cana-de-açúcar (Sumner & Beaufils, 1975; Beaufils & Sumner, 1976, 1977; Jones & Bowen, 1981; Orlando Filho, 1983; Elwali & Gascho, 1984), milho (Sumner, 1977a),

batata (Sumner, 1979) e soja (Sumner, 1977b; Hanson, 1981; Hallmark *et al.*, 1984, 1988; Beverly *et al.*, 1986; Payne *et al.*, 1986; Beverly, 1987a; Evanylo *et al.*, 1987).

Kelling & Schulte (1986), Walmorth & Sumner (1987), Sumner (1990), Beverly (1991), Hallmark & Bervely (1991) e Jones *et al.* (1991) apresentaram revisões que elucidaram a metodologia do DRIS como método de diagnóstico do estado nutricional de plantas, relacionando normas para o cálculo dos índices primários para várias culturas.

Posteriormente, foram propostas modificações no método original para melhorar a precisão do diagnóstico (Jones, 1981; Elwali & Gascho, 1984; Beverly, 1987a, 1987b; Alvarez & Leite, 1992).

A aplicação do DRIS em nível comercial e em laboratórios de análise de terra e folhas envolve o uso de métodos computacionais. São muitos os trabalhos que apresentam programas de computadores para facilitar o cálculo do DRIS (Letzsch & Sumner, 1983; Letzsch, 1985; Gonzalez *et al.*, 1988; Hallmark *et al.*, 1991a). Dentre estes, o programa SOY-DRIS (Hallmark *et al.*, 1991a), desenvolvido por pesquisadores da "Iberia Research Station", em Louisiana, Estados Unidos, é um dos mais citados para a cultura da soja.

No Brasil, Zambello Junior & Orlando Filho (1978) aplicaram, pela primeira vez, a metodologia do DRIS para a cultura da cana-de-açúcar. Posteriormente, Hanson (1981) interpretou experimentos de soja, na Região Sul do Brasil, utilizando esse método. Desde então, vários artigos têm sido publicados na literatura nacional sobre o sistema DRIS (Bataglia & Dechen, 1986; Malavolta *et al.*, 1989; Bataglia & Santos, 1990; Rajj, 1991; Lopes & Carvalho, 1991; Oliveira, 1993; Oliveira & Souza, 1993).

Oliveira (1993) e Oliveira & Souza (1993) relatam o potencial do DRIS na obtenção de níveis de suficiência no solo e/ou na folha para culturas como soja, milho, citrus e cana-de-açúcar no Brasil.

As últimas tendências nas publicações internacionais é a comparação do método DRIS (bivariado) com métodos de diagnósticos que envolvem relações multivariadas (Parent *et al.*, 1993, 1994; Zhong & Hsiung, 1993). Os autores comentam que a utilização de análise dos componentes principais e análise canônica melhoram a precisão do diagnóstico.

2.4.2.2. Princípio do Método

O DRIS é um método de diagnóstico do estado nutricional de plantas, pelo qual os nutrientes não são considerados pelos seus teores individuais (análises univariadas) mas, sim, pelas relações binárias (análises bivariadas). O uso de relações entre vários nutrientes dá maior segurança às interpretações individuais dos nutrientes.

A aplicação do método DRIS envolve três fases: a) Obtenção das normas, b) Cálculo e interpretação dos índices DRIS e, c) Validação dos resultados.

2.4.2.2.1. Obtenção das Normas

Para a utilização do sistema é necessária a coleta de uma quantidade substancial de dados básicos (análise foliar, análise de terra e produtividade) a fim de que sejam estabelecidas normas ou padrões. As normas são valores médios de teores de nutrientes e das relações desses nutrientes, com as respectivas variâncias, para um

grande número de casos, representando culturas em boas condições nutricionais (Beaufils, 1971, 1973; Walworth & Sumner, 1987; Malavolta *et al.*, 1989; Rajj, 1991). Alguns artigos atestam que a melhor utilização do método pode ser conseguida pelo aumento considerável do número de amostras (Beaufils, 1973; Walworth & Sumner, 1987; Sumner, 1979; Letzsch & Sumner, 1984; Hallmark *et al.*, 1990a, 1990b). Entretanto, Walworth *et al.* (1988), Hallmark *et al.* (1984, 1987b) obtiveram bons diagnósticos de problemas nutricionais utilizando bases de dados mais restritas.

Outro artifício empregado é a particularização da população de referência quanto as condições edafo-climáticas, material genético, época de amostragem, parte da planta amostrada etc. (Beaufils, 1973). Ao particularizar a base de dados restringe-se a aplicação do DRIS; isto, contudo, pode constituir um refinamento importante para, dentro das mesmas condições de restrição, melhorar a precisão do diagnóstico.

A base de dados pode ser obtida tanto em experimentos de adubação como em áreas comerciais. Quando se emprega esse tipo de dado, a distribuição dos valores geralmente não segue a distribuição normal. Para normalizar a distribuição, Beaufils (1973) propôs a divisão da base de dados em dois subgrupos, um de alta produtividade e outro de baixa produtividade. Os valores das concentrações e as relações entre concentrações dos nutrientes para o subgrupo mais produtivo permanecem normalmente distribuídos, e são utilizados como referência no estabelecimento dos padrões do DRIS.

A média, o desvio padrão e o coeficiente de variação de cada subgrupo são calculadas para todas as relações de nutrientes possíveis (Beaufils, 1971, 1973).

2.4.2.2.2. Cálculo e Interpretação dos índices

Inicialmente, a diagnose era realizada mediante setas num diagrama interpretativo (Beaufils, 1957, 1959, 1971), no qual eram representadas a zona de equilíbrio (média mais $2/3$ do desvio padrão, representadas pelas setas horizontais), a zona de desequilíbrio moderado (faixa compreendida entre $2/3$ e $4/3$ do desvio padrão, representadas por setas inclinadas) e a zona de notável desequilíbrio (faixa externa a $4/3$ do desvio padrão, representadas por setas verticais). Um dos inconvenientes do uso do diagrama é a dificuldade de representar espacialmente quando se empregam vários nutrientes (Sumner, 1979).

O conceito do índice DRIS foi introduzido por Beaufils (1971) para a cultura do milho na África do Sul. O índice DRIS de um nutriente é a média aritmética das funções reduzidas dos quocientes do teor deste nutriente em relação aos teores dos demais nutrientes determinados na análise foliar ou análise de terra.

No cálculo do índice, as relações normais reduzidas têm valores positivos, se o nutriente estiver no numerador, negativos, se estiver no denominador, e zero, na ausência deste. Segundo Beaufils (1973), as relações diretas ou inversas entre dois nutrientes a serem empregadas no cálculo do índice são as que apresentam maior relação de variância entre os dois subgrupos (variância do subgrupo de baixa produtividade, sob variância do subgrupo de alta produtividade).

No cálculo das funções reduzidas o autor impõe restrições quando a relação na amostra é maior ou menor que a relação média da população.

Quando a relação de nutrientes da amostra a ser interpretada é maior que a relação de nutrientes da população de alta produtividade a função normal reduzida dos

teores de dois nutrientes é calculada com a fórmula de distribuição de Z, modificada por $Kt/100$. O Kt é o coeficiente de sensibilidade que tem valor arbitrário, normalmente 100, 500 ou 1.000 (Beaufils, 1973; Sumner, 1977a; Walworth & Sumner, 1987; Alvarez & Leite, 1992).

Quando a relação de nutrientes da amostra a ser interpretada é menor que a relação de nutrientes da população de alta produtividade a função normal reduzida dos teores de dois nutrientes é calculada pela estatística Z multiplicada $Kt.a/b/100.A/B$.

Zanco *et al.* (1988) relatam que, na segunda situação a estatística Z é multiplicada por um fator $Kt.a/b/100.A/B$, pois quando os valores da função Z assumem valores negativos, quanto mais distante de zero estiverem (mais negativos) tanto maiores são os desvios devido à tendência assimétrica que essa função assume em tal posição. A modificação corrige essas distorções.

As diversas funções são ponderadas pela recíproca dos coeficientes de variação das respectivas populações de referência (alta produtividade). Walworth & Sumner (1987) asseguram que o coeficiente de variação pondera a variabilidade do subgrupo de alta produtividade. Quanto menor a base de dados, maior é o coeficiente de variação e, por conseguinte, menor a capacidade de discriminação do estado nutricional da cultura.

Pelo índice DRIS é possível estabelecer, em ordem decrescente, aqueles nutrientes que são mais ou menos limitantes. Valores negativos indicam deficiência do elemento em relação aos demais; valores positivos, excesso; e quanto mais próximo de zero estiverem esses índices, maior será o equilíbrio nutricional da planta.

Embora a escala seja contínua e o estado nutricional equilibrado tenha valor igual a zero, a literatura mostra que há controvérsias a respeito. O melhor balanço

nutricional, para Kelling & Schulte (1986), está situado na faixa de -15 a +15; para Escano *et al.* (1981), entre -1,0 e +1,5, e para Soltanpour *et al.* (1995), de -7 a +7. Bell *et al.* (1995), utilizando o DRIS-M para a diagnose do estado nutricional da soja para os nutrientes P, K, Mn e Zn, consideraram como deficiente quando os índices foram menores que 18, 0, 0 e -19, respectivamente.

A soma, em módulo, dos índices indica o Índice de Balanço Nutricional (IBN). Quanto menor for o IBN, mais próxima a amostra estará do equilíbrio nutricional (Beaufils, 1973; Walworth & Sumner, 1987).

2.4.2.2.3. Validação dos Resultados

A precisão do método DRIS, no diagnóstico de problemas nutricionais podem ser mensurados, utilizando-se amostras com reconhecidos problemas nutricionais (Bataglia & Santos, 1990), ou em experimentos fatoriais com diferentes doses dos nutrientes (Beverly *et al.*, 1986; Hallmark *et al.*, 1987a, 1987b).

O diagnóstico pode ser de deficiência ou de suficiência. Os dois tipos de diagnoses corretas são a suficiência verdadeira (SV ou T⁻) e a deficiência verdadeira (DV ou T⁺). Da mesma maneira, há dois tipos de falsas diagnoses: a deficiência falsa (DF ou F⁺) e a suficiência falsa (SF ou F⁻).

Numa situação ideal, a diagnose do estado nutricional deveria discriminar todas as DV e SV. Falhas no diagnóstico de deficiências resultam em diminuição do potencial de produção da cultura. Diagnósticos de DF resultam na aplicação desnecessária de fertilizantes, que implicam em aumentos no custo de produção das culturas e risco de poluição ambiental (Beverly, 1992).

Alguns trabalhos procuraram mensurar a precisão do diagnóstico pela porcentagem de deficiências verdadeiras (%DV), porcentagem de suficiência verdadeira (%SV) ou relações entre elas (Beverly, 1992; Beverly & Hallmark, 1992; Beverly, 1993a). De acordo com Beverly (1993b), estas duas variáveis não são completamente satisfatórios para avaliar os métodos de diagnose porque, em algumas situações, os diagnósticos de deficiência verdadeira são máximos e os de suficiência verdadeira, mínimos. Outro problema é que o número de nutrientes em níveis suficientes raramente é igual ao daqueles em níveis deficientes, o que mascara o efeito das diagnoses.

Ainda segundo Beverly (1993b), na prática, é preferível, às vezes, detectar todas as deficiências e tolerar algumas DF, pois, normalmente, o comprometimento da produção de grão é maior quando a planta possui deficiência de nutriente (caso de SF) do que quando se empregam adubações desnecessárias (caso da DF). Beverly (1993a) introduziu o conceito da taxa de eficiência de diagnóstico, na qual é incluída a porcentagem de cada tipo de diagnóstico. O método procura eliminar erros mediante a otimização, que maximiza o número de diagnoses corretas ou minimiza as diagnoses de deficiências falsas.

Beverly (1993a) relata que a taxa de eficiência pode variar de 0 a 100%, com um mínimo aceitável de 50%. Este valor representaria, por exemplo, uma combinação de 50% de DV e 100% de SV, ou seja, há a necessidade de pelo menos uma situação de DV para compensar casos de SF.

Um dos principais problemas na aplicação do métodos DRIS é o diagnóstico de deficiências em plantas de alta produtividade (DF). Para solucionar estes problemas e melhorar a precisão de diagnóstico várias modificações nos procedimentos de cálculos dos índices tem sido propostos.

2.4.2.3 Modificações nos Procedimentos de Cálculos dos Índices DRIS

Com a utilização do Método DRIS no diagnóstico de culturas, algumas propostas de modificações foram formuladas, com o objetivo de melhorar a precisão de diagnóstico. As modificações propostas podem ser reunidas nos seguintes grupos: a) modificações no cálculo dos índices DRIS, b) modificações no cálculo das funções reduzidas, c) modificações na base de dados, e e) modificações na interpretação dos índices.

(A) Modificações no Cálculo dos Índices

Beaufils (1973) recomenda que as relações de nutrientes a serem empregadas no cálculo do índice, são as que apresentam maior relação de variância entre os dois subgrupos (variância do subgrupo de baixa produtividade, sob variância do subgrupo de alta produtividade).

Para o cálculo do índice DRIS, Jones (1981) propôs que seja sempre considerado o fato de o nutriente estar no numerador, ou seja, não levar em conta se o teor médio da relação na amostra é maior ou menor que a população de referência. Ainda, segundo esse autor, deve-se ponderar a variabilidade da relação mediante a recíproca do desvio padrão. Ao adotar tal procedimento, evita-se que tais índices sejam sistematicamente superestimados, sempre que a relação na amostra for menor que a média da população no procedimento de Beaufils, devido ao fator de correção aí empregado.

Outro procedimento que pode ser empregado para o cálculo dos índices DRIS é utilizar somente as funções reduzidas inversas das relações, em que o nutriente aparece no denominador (Jones invertido).

Alvarez & Leite (1992) recomendam o uso da média das relações direta e inversa no cálculo do índice DRIS. Os autores relatam que, quando se utilizam as relações diretas, os resultados obtidos nem sempre são semelhantes àqueles encontrados quando se empregam as relações inversas. Tais diferenças são mais acentuadas quanto mais as relações observadas nas amostras se afastam da média.

(B) Modificações nas Funções Reduzidas

Na proposta original de Beaufils (1971) para o cálculo das funções reduzidas, são considerados no equilíbrio nutricional, as relações que apresentam valores iguais a média da população de alta produtividade.

Elwali & Gascho (1984) propuseram uma modificação no cálculos dos índices, considerando dois nutrientes balanceados, se a razão de suas concentrações numa amostra estiver dentro de uma faixa dada pela média geral das relações de referência mais ou menos o desvio padrão.

Ressalta-se que na interpretação dos índices pelo diagrama interpretativo, Beaufils (1971) considera no equilíbrio nutricional valores das relações situados na média mais $2/3$ do desvio padrão.

(C) Modificações na Base de Dados

Beaufils (1973) comentam que as relações a serem empregadas no cálculo dos índices devem seguir distribuição normal.

A heterogeneidade da variância residual e a falta de distribuição normal na base de dados constituem problemas sérios na aplicação do DRIS, conforme Escano *et al.* (1981), Beverly (1987a, 1987b) e Ouimet & Camire (1995).

Arruda (1979) relata que a heterogeneidade da variância residual implica em graves problemas estatísticos, dadas as distorções provocadas no nível de significância dos testes. A transformação de dados é o artifício empregado para homogeneizar a variância residual e corrigir tais distorções. As principais transformações são a raiz quadrada e a logarítmica. Segundo Dixon & Massey (1957), a transformação raiz quadrada é aplicável àqueles dados cujas médias amostrais dos tratamentos forem proporcionais às respectivas variâncias. Snedecor & Cochran (1972) comentam que, apesar de a transformação raiz quadrada corrigir a homogeneidade de variância residual, ela não corrige casos de não-aditividade dos componentes do modelo. A transformação logarítmica é aplicável quando as médias forem proporcionais às amplitudes ou desvio padrão das amostras. Steel & Torrie (1960) restringem a transformação logarítmica quando ocorrem valores iguais a zero, ou quando alguns valores são menores que 10. Neste caso, seria interessante dispor-se de uma transformação que atuasse com raiz quadrada para pequenos valores, e logarítmica, para grandes valores. A transformação $\ln(x+1)$ é a que mais se aproxima da transformação desejada.

Escano *et al.* (1981) não observaram distribuição normal para algumas relações de nutrientes envolvendo os nutrientes Al e Mn, quando utilizaram a transformação raiz quadrada para obter normalidade.

A transformação logarítmica na base dos dados para o subgrupo de alta produtividade foi o artifício empregado por Beverly (1987a, 1987b) para remover problemas de má distribuição dos dados no DRIS e DRIS-M.

Ouimet & Camire (1995), aplicando o método DRIS para solos canadenses, utilizaram transformações logarítmicas e obtiveram homoscedasticidade e normalidade dos resíduos nas concentrações de nutrientes e em suas relações. Resultados semelhantes foram obtidos por Svenson & Kimberley (1988).

Beverly (1987a; 1987b) e Hallmark *et al.* (1991a) relatam que as normas DRIS possuem um erro sistemático resultante da tendência dos desvios médios serem maiores em uma dada direção. Para minimizar este erro, os autores propõem a transformação da base de dados por transformação logarítmica. Isto resulta em mudanças tanto no modo em que as normas são derivadas como nos valores das funções calculadas. A transformação logarítmica na base de dados pode ser empregada em todos os procedimentos de cálculos.

(D) Modificações na Interpretação dos Índices

Beverly (1987a), Hallmark *et al.* (1987a, 1987b) e Walworth & Sumner (1987) propõem uma modificação na interpretação do método do DRIS (DRIS-M). Para eles, além dos índices das relações de nutriente, devem ser utilizados os índices das concentrações de nutrientes (Índice MS). Tal artifício visa solucionar o problema da

diagnose de deficiências em plantas de alta produtividade, para as quais não há limitação nutricional, levando a falsos diagnósticos de deficiência.

As relações normais reduzidas dos teores dos nutrientes são calculadas com a fórmula de distribuição de Z modificada.

Pelo DRIS-M, todos os nutrientes com índices mais negativos que o índice MS são diagnosticados como deficientes, e aqueles com valores iguais ou maiores são designados suficientes (Hallmark *et al.*, 1987b).

Vários trabalhos têm sido publicados comparando-se os diferentes procedimentos de cálculos. Os resultados nem sempre são concordantes.

Bataglia & Santos (1990), estudando o efeito do procedimento de cálculo na cultura da seringueira, verificaram que os procedimentos de Beaufils (1973) e Elwali & Gascho (1984) apresentam resultados coerentes entre si, enquanto o de Jones (1981) foi o mais contraditório. Aparentemente, o procedimento de Elwali & Gascho (1984) tem sido eficiente, muito embora tenha a desvantagem de zerar todos os índices de amostras com concentrações próximas da média da população.

Hallmark *et al.* (1987a) verificaram que, na aplicação do DRIS-M, a fórmula de Jones foi mais precisa no diagnóstico de problemas nutricionais com P e K, do que quando se utilizou o procedimento de Beaufils (1971).

Hallmark *et al.* (1990b) e Bell *et al.* (1995), ao utilizarem o método DRIS-M, obtiveram um diagnóstico mais preciso para P, K e Zn, do que quando aplicaram o método dos níveis críticos.

De acordo com Hallmark *et al.* (1991a) o ajuste na base de dados pela transformação logarítmica melhorou em 94% a precisão no diagnóstico de deficiências de P, K, Mn e Zn, nos experimentos em que o DRIS não apresentava bom diagnóstico

(Hallmark, 1987, 1988; Hallmark *et al.*, 1987b, 1988, 1990a). Tal procedimento foi incorporado no software SOY-DRIS (Hallmark *et al.*, 1991a).

Hallmark *et al.* (1991b), comparando as diagnoses do estado nutricional de K e P na soja, com a forma de expressão destes nutrientes, verificaram que o método de Jones obteve um diagnóstico mais preciso.

Entre os trabalhos que tratam do DRIS-M, destacam-se aqueles publicados por Beverly (1987a), Hallmark *et al.* (1987a, 1987b), Walworth & Sumner (1987), Hallmark *et al.* (1989, 1990a) e Bell *et al.* (1995).

2.4.2.4. Aplicação do DRIS em Análise Foliar na Cultura da Soja

Sumner (1977b) foi quem fez a primeira aplicação do DRIS na cultura da soja. Para tanto, o autor compilou dados de várias publicações (num total de 1.245 observações) e estabeleceu os padrões para as relações envolvendo os nutrientes N, P e K para uma produtividade de 2.600 kg/ha. Nesse estudo, o método DRIS foi mais preciso que o método dos níveis críticos na avaliação do estado nutricional, e demonstrou menor dependência do método quanto à época de amostragem, parte amostrada e material genético.

Hanson (1981), utilizando as normas de Sumner (1977b), avaliou a aplicação do DRIS em experimentos na Região Sul do Brasil, e observou que, por esse método, obtém-se um diagnóstico preciso quanto aos efeitos dos tratamentos. Entretanto, as normas DRIS não foram aplicáveis nos estádios R-5 e R-7, o que sugere que o DRIS também tem limitação quanto à época de amostragem das folhas.

Beverly *et al.* (1986), ao compilar dados de diferentes pesquisadores e regiões do mundo (5.311 observações), apresentaram normas para as relações dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, B e Mo para produtividades superiores a 3.500 kg/ha. Além disto, esses autores, comparando a base de dados de Sumner (1977b) e a utilizada no meio-oeste e sudoeste dos Estados Unidos, verificaram que as condições edafo-climáticas tem influência nas normas da soja. Nas regiões onde houve maior suprimento de Ca e Mg no solo ocorreram diferenças significativas nas relações que tinham estes nutrientes. Os nutrientes N, P e K, que normalmente apresentam maiores problemas de deficiência, mostraram pequena variação regional. Para Beverly *et al.* (1986), a diferenciação regional pode ser um refinamento muito importante na obtenção das normas do DRIS. Resultados semelhantes foram obtidos por Escano *et al.* (1981) e Dara *et al.* (1992), para análise foliar de milho, em que as propriedades e características do solo desempenharam importante influência no estabelecimento das normas.

Vigier *et al.* (1989), avaliando o DRIS no diagnóstico da soja, verificaram diferenças entre as normas americanas e canadenses. As maiores discrepâncias ocorreram para os teores de Mg/N e K/Mn (114% e 200%, respectivamente). Apesar dessas diferenças, o diagnóstico pelo método DRIS, em ambas as bases de dados, foi mais preciso do que as faixas de concentração.

2.4.2.5. Aplicação do DRIS em Análise de Terra na Cultura da Soja

Apesar de o método DRIS ter sido proposto também para solo (Beaufils & Sumner, 1976), a sua utilização tem sido bem menos entusiástica que na análise foliar. Isto, indubitavelmente, é devido ao grande número de trabalhos que mostram a baixa

correlação entre os rendimentos dos grãos e as taxas de cátions no complexo de troca (McLean & Carbonell, 1972; Eckert & McLean, 1981; McLean *et al.*, 1983).

Alguns autores, contudo, têm obtido resultados satisfatórios com o emprego do DRIS no solo, como atestam Medal-Johnsen *et al.* (1975), Evanylo *et al.* (1987) e Oliveira & Souza (1993).

Um dos problemas do emprego do DRIS no solo é que algumas variáveis têm valores relativos. Nas plantas, os nutrientes são analisados quanto aos teores totais e representam as concentrações e proporções de nutrientes que desempenham determinadas funções metabólicas. Os resultados de análise de terra, ao contrário, são índices que fornecem referências da resposta da planta à adubação. Para o P, as dificuldades são ainda maiores. O P extraído pela resina ou Mehlich I constitui-se em um índice, e não a quantidade total de nutriente que é passível de absorção pelas raízes.

Além disto, o índice pH correlaciona-se positivamente com as variáveis Ca, Mg, soma de bases e V%, e negativamente com H+Al e Al. Não se justifica, assim, calcular as relações dessas variáveis.

Poucas são as informações sobre as relações cátion/ânions ótimas entre P e Ca, Mg, K e os micronutrientes.

Apesar desses fatores, o uso do DRIS no solo assume importância no manejo da adubação pois é mais fácil alterar concentrações de nutrientes no solo, mediante a calagem ou adubação, do que alterar as concentrações foliares.

Um aspecto interessante e muito discutido na interpretação de análise de terra é a saturação do complexo coloidal por bases trocáveis. Bear & Toth (1948), trabalhando com 20 solos dos Estados Unidos, com valores de pH variando de 4,4 a 7,7, concluíram que o solo “ideal”, para a cultura da alfafa, deveria ter pH= 6,6, CTC= 10

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; os cátions trocáveis, em relação à CTC efetiva, iguais a 65%, para o Ca; 10% para Mg, e 5% para o K, e as relações $\text{Ca/K}=13$ e $\text{Ca/Mg}=6,5$. Segundo revisão de Rosolem (1989), tais valores foram sofrendo pequenas modificações, de modo que, hoje, considera-se como um “solo ideal” aquele que apresenta, na CTC efetiva, de 65% a 85% de Ca; de 6% a 12% de Mg e de 2% a 5% de potássio, e uma saturação por bases de 60% a 70%. Nessas faixas são admitidas relações muito amplas entre os nutrientes, como Ca/K de 13 a 42,5, Mg/K de 1,2 a 6,0 e Ca/Mg de 5,4 a 14,2, o que dificulta sobremaneira a interpretação.

Raij (1991) comenta que para solos com teores variados de cálcio e magnésio as relações entre potássio trocável e as respostas à adubação potássica têm se revelado bastante similares, sugerindo que esses dois últimos elementos não têm importância decisiva na disponibilidade de potássio. Esse mesmo autor assegura ainda que, principalmente em solos com pouca contribuição do K de reserva (K não-trocável), o teor trocável é facilmente alterado nos ciclos da cultura. O que ocorre é uma depleção geral, independente da relação de potássio para os outros cátions.

Nessa mesma linha de raciocínio, Doll & Lucas (1973) e McLean (1984), nos Estados Unidos, recomendam que é preferível exprimir as bases em teores absolutos do que sob a forma de relações entre bases. Isto não significa que as relações do potássio com os outros elementos não devam ser consideradas. Raij (1991) sugere que se utilize o teor trocável, como parâmetro básico de disponibilidade de potássio, e a relação com Ca e Mg, como parâmetro secundário, resultando num certo grau de disponibilidade variável, de acordo com esses cátions.

Oliveira & Souza (1993), aplicando o DRIS em amostras de terra coletadas em solos da região leste do Mato Grosso, calcularam os níveis de suficiência utilizando regressões polinomiais do segundo grau entre os índices e os teores no solo para um índice zero. Os níveis de suficiência encontrados estão de acordo com outros trabalhos conduzidos na região do cerrado. Utilizando o mesmo procedimento, Oliveira (1993) obteve níveis de suficiência para análises foliares para cultura da soja.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Seleção dos Produtores

A escolha dos produtores foi feita tomando-se como base três critérios iniciais: manejo adequado da cultura; plantio de soja cv. FT-Cristalina e proximidade da cidade de Rio Verde (raio de 90 km). As informações foram obtidas na Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (Comigo) e nos escritórios de planejamento situados no Município. A partir destas informações foram traçados planos de amostragens, com base na data de plantio das culturas (prevendo-se a época de florescimento da cultura) e selecionando propriedades situadas em diferentes posições da área de estudo.

Foram selecionados 23 produtores na safra 92/93 e 18, na safra 93/94. Previamente, foram preenchidas fichas cadastrais (Anexo I) com informações fitotécnicas sobre as áreas amostradas.

3.2. Escolha das Glebas

As propriedades foram visitadas e divididas em glebas (0,25 a 0,5 ha), procurando-se manter um mínimo de variação nas glebas e o máximo de variação entre elas.

Na safra 92/93 foram amostradas 127 glebas e na safra 93/94, 120.

3.3. Amostragem das Folhas

As folhas de soja foram coletadas na fase de florescimento da cultura, quando esta apresentava mais de 50% das flores abertas (R2), coletando-se a terceira folha trifoliada com pecíolo, contada de cima para baixo a partir do ápice da planta, num total de 30 folhas por gleba (Peck, 1979; Tanaka *et al.*, 1993).

3.4. Amostragem do Solo

Nas glebas selecionadas foram retiradas amostras de terra, nas linhas de plantio, na profundidade de 0-20 cm, retirando-se 10 a 15 subamostras/gleba no período de florescimento.

3.5. Análises Químicas

Segundo metodologia descrita por Raij & Quaggio (1983), as amostras de solo foram analisadas quanto ao pH, P resina, K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Al^{+3} e $Al^{+3} + H^+$, soma de bases, capacidade de troca de cátions total e saturação por bases. Foi analisado também o P pelo extrator Mehlich I e matéria orgânica total conforme metodologia descrita em Embrapa (1979).

Os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram determinados segundo metodologia descrita em Bataglia *et al.* (1978).

3.6. Produtividade

Para avaliar a produtividade das culturas nas glebas, após a maturação fisiológica, foi coletado 1 metro linear de plantas nas linhas de plantio, em 10 pontos escolhidos aleatoriamente. Após a coleta, as amostras foram trilhadas e levadas para o laboratório, onde foram secas em estufa a 70°C e pesadas para estimar as produtividades. Também foi realizada a mensuração do espaçamento e determinado o número de plantas por metro linear.

As áreas das glebas para determinação da produtividade variaram de 4 m² a 5,0 m² de área útil, conforme o espaçamento. Igue & Mascarelhas (1974) relatam que o tamanho ótimo de parcelas para experimentos com soja podem variar de 0,40 m² a 6,40 m², com tamanho ótimo de 1,40 m².

3.7. Análise Estatística

Das 247 glebas amostradas, foram descartadas 98. O critério de descarte foi a suspeita de que outros fatores, que não os nutricionais, estariam afetando a produtividade (competição com invasoras, pragas, doenças, compactação do solo, deiscência de vagens etc.)

Foram aplicados os testes de estatística univariada, teste de Shapiro-Wilk (para avaliar se a população possuía distribuição normal), análise de correlação e regressão entre variáveis. Utilizou-se o programa estatístico *Statistical Analysis System - SAS* (Freund & Littell, 1981).

3.8. Critérios de Interpretação das Análises Foliar e de Terra

A interpretação da análise foliar, pelo método dos níveis críticos, foi realizada segundo critérios propostos por Peck (1979) e Sfredo *et al.* (1986), conforme apresentado na Tabela 1.

A interpretação da análise de terra (Tabela 2) quanto aos teores de P, K, Ca, Mg e m% foi realizada conforme classes de interpretação recomendadas para o Estado de Goiás (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1988).

TABELA 1. Critérios de interpretação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn na análise foliar.⁽¹⁾

Variável	Classe de Interpretação				
	Deficiente	Baixo	Suficiente	Alto	Excessivo
N (g kg ⁻¹)	<32,6	32,6-40,0	40,1-55,0	55,1-70,0	>70,0
P (g kg ⁻¹)	<01,7	01,7-02,5	02,6-05,0	05,1-08,0	>08,0
K (g kg ⁻¹)	<12,6	12,6-17,0	17,1-25,0	25,1-27,5	>27,5
Ca (g kg ⁻¹)	<02,1	02,1-03,5	03,6-20,0	20,1-30,0	>30,0
Mg (g kg ⁻¹)	<01,1	01,1-02,5	02,6-10,0	10,1-15,0	>15,0
S (g kg ⁻¹)	<01,6	01,6-02,0	02,1-04,0	>04,0	-
Cu (mg kg ⁻¹)	<6	6-9	10-30	31-50	>50
Fe (mg kg ⁻¹)	<30	31-50	51-350	351-500	>500
Mn (mg kg ⁻¹)	<16	16-20	21-100	101-250	>250
Zn (mg kg ⁻¹)	<12	12-20	21-50	51-75	>75

⁽¹⁾ Fonte: Peck (1979); Sfredo *et al.* (1986).

Para os teores de Cu, Mn e Zn no solo foram utilizados os níveis apresentados por Galvão (1985). Os teores de P resina foram interpretados conforme proposta de Raij & Quaggio (1983) e Raij *et al.* (1985). Para a matéria orgânica total e

Fe foram utilizados critérios do autor, considerando a ausência desta informação nas recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás (1988).

TABELA 2. Classes de Interpretação para matéria orgânica (MO), P resina, P Mehlich, K, Ca, Mg, M%, V%, Cu, Fe, Mn e Zn em análises de terra.

Variável	Classe de Interpretação		
	Baixo	Médio	Alto
MO total (g dm ⁻³) ⁽¹⁾	<40	40-60	>60
K (cmol _c dm ⁻³) ⁽²⁾	<0,06	0,06-0,12	>0,12
P resina (mg dm ⁻³) ⁽³⁾	<15	16-40	>40
P Mehlich (mg dm ⁻³) ⁽²⁾⁽⁴⁾	<10	10-14	>14
P Mehlich (mg dm ⁻³) ⁽²⁾⁽⁵⁾	<6	6-8	>8
Ca (cmol _c dm ⁻³) ⁽²⁾⁽⁴⁾	<1,0	1,0-2,5	>2,5
Ca (cmol _c dm ⁻³) ⁽²⁾⁽⁵⁾	<2,0	2,0-5,0	>5,0
Mg (cmol _c dm ⁻³) ⁽²⁾⁽⁴⁾	<0,2	0,2-0,6	>0,6
Mg (cmol _c dm ⁻³) ⁽²⁾⁽⁵⁾	<0,4	0,4-1,2	>1,2
M % ⁽²⁾	<10	10-30	30
V% ⁽¹⁾	0<40	40-60	>60
Micronutriente	Classe de Interpretação		
	Abaixo adequado	Adequado	
Cu (mg dm ⁻³) ⁽⁶⁾	< 0,5	≥ 0,5	
Fe (mg dm ⁻³) ⁽¹⁾	< 40	≥ 40	
Mn (mg dm ⁻³) ⁽⁶⁾	< 5,0	≥ 5,0	
Zn (mg dm ⁻³) ⁽⁶⁾	< 1,0	≥ 1,0	

(1) Valores propostos pelo autor;

(2) Fonte: Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás (1988).

(3) Fonte Raij *et al.* (1985).

(4) Teores de argila menor que 400 g kg⁻¹.

(5) Teores de argila maior que 400 g kg⁻¹.

(6) Fonte: Galvão (1985)

O autor deste trabalho também propôs modificações na interpretação da saturação por bases tendo em vista que na Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás (1988), considera-se com teor médio de 40-50%.

3.9. Cálculos dos Índices DRIS

a) Divisão em Grupos (Beaufils, 1973; Malavolta *et al.*, 1989)

As normas são valores médios das concentrações dos nutrientes e das relações das concentrações desses nutrientes, com suas respectivas variâncias, representando culturas em boas condições nutricionais (Beaufils, 1971, 1973; Walworth & Sumner, 1987; Malavolta *et al.*, 1989; Raij, 1991).

Considera-se em boas condições nutricionais, a cultura que, tendo nos seus tecidos todos os nutrientes em quantidades e proporções adequadas, é capaz de gerar altas produtividades.

Seguindo-se o critério de produção as análises foliar e de terra foram divididas em dois subgrupos, um de alta produtividade (acima de 3.000 kg ha⁻¹) e outro de baixa produtividade (abaixo de 3.000 kg ha⁻¹).

b) Teste de Normalidade

Após a divisão dos subgrupos, fez-se o teste de normalidade nos grupos pelo teste de Shapiro-Wilk (Hardison *et al.*, 1983).

c) Cálculo da Média, Coeficiente de Variação e Variância

Para cada grupo foram calculados a média, o coeficiente de variação e a variância de todas as possíveis relações. Também foram calculadas as razões de variância dos sub-grupos de baixa e alta produtividades.

d) Cálculos dos Índices primários

Calcularam-se os índices primários para toda as relações N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn e Cu nas análises foliares. As variáveis empregadas para o cálculo dos índices DRIS no solo foram matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, CTC, Cu, Fe, Mn e Zn. As variáveis matéria orgânica e CTC total foram incluídas porque constituem indicadores importantes a respeito da saturação dos cátions no complexo de troca.

Algumas variáveis no solo, como pH, V% e Al, não foram utilizadas, pois seguem a mesma tendência que os nutrientes Ca e o Mg.

Os índices foram calculados de acordo como os seguintes procedimentos:

d1) Beaufils

Conforme proposta de Beaufils (1971, 1973) o índice DRIS de um nutriente A é calculado pela fórmula 1, apresentada a seguir.

$$\text{Índice A} = \frac{Z(A/B) + Z(A/C) + \dots + Z(N/A)}{n - 1} \quad (1)$$

onde: Z(A/B) até Z(N/A) são as relações normais reduzidas diretas ou inversas dos teores de todos os nutrientes em relação ao nutriente A; e n, o número de nutrientes

envolvidos. Considerou-se, no cálculo do índice, valores positivos nas relações normais reduzidas que possuíam o nutriente no numerador; negativos, se estiver no denominador, e zero, na ausência deste. As relações de nutrientes empregadas no cálculo do índice, foram as que apresentaram maior relação de variância entre os dois subgrupos (variância do subgrupo de baixa produtividade, sob variância do subgrupo de alta produtividade), independente de serem significativos ou não.

As funções reduzidas foram calculadas pelas fórmulas 2 e 3.

$$Z(A/B) = \left(\frac{A/B}{a/b} - 1 \right) \frac{Kt}{CV_{a/b}} \quad \text{Se } A/B > a/b \quad (2)$$

$$Z(A/B) = \left(1 - \frac{a/b}{A/B} \right) \frac{Kt}{CV_{a/b}} \quad \text{Se } a/b > A/B \quad (3)$$

onde: A/B é o quociente dos teores dos nutrientes A e B da amostra em análise e interpretação; a/b e $CV_{a/b}$ são, respectivamente, a média e o coeficiente de variação da razão dos nutrientes A e B da população de referência, que satisfaz definido nível mínimo de produtividade; e Kt é o coeficiente de sensibilidade que tem valor arbitrário, normalmente 100, 500 ou 1.000 (Beaufils, 1973; Sumner, 1977a; Walworth & Sumner, 1987; Alvarez & Leite, 1992).

d2) Elwali & Gascho

Conforme procedimento de Elwali & Gascho (1984) os índices foram calculados pela fórmulas 1 e, as funções reduzidas, pelas fórmulas 4, 5 e 6.

$$Z(A/B) = \left(\frac{A/B}{a/b} - 1 \right) \frac{Kt}{CV_{a/b}} \quad \text{Se } A/B > a/b + s_{a/b} \quad (4)$$

$$Z(A/B) = \left(1 - \frac{a/b}{A/B} \right) \cdot \frac{Kt}{CV_{a/b}} \quad \text{Se } A/B < a/b - s_{a/b} \quad (5)$$

$$Z(A/B) = 0 \quad \text{Se } a/b - s_{a/b} < A/B < a/b + s_{a/b} \quad (6)$$

O Critério de seleção das relações a serem empregadas no cálculo dos índices DRIS foi a mesma do procedimento de Beaufils (1971).

d3) Jones

Pelo procedimento de Jones (1981) os índices DRIS são calculados utilizando-se somente as razões de nutrientes diretas (com o nutriente no numerador) conforme a fórmula 7.

$$\text{Índice A} = \frac{Z(A/B) + Z(A/C) + \dots + Z(A/N)}{n - 1} \quad (7)$$

onde: Z(A/B) até Z(A/N) são as relações normais reduzidas dos teores de todos os nutrientes em relação ao nutriente A, sempre no numerador; e n, o número de nutrientes envolvidos. As relações normais reduzidas são calculadas pela fórmula 8:

$$Z(A/B) = (a/b - A/B) \frac{10}{S_{a/b}} \quad \text{Se } a/b > A/B \text{ e } A/B > a/b \quad (8)$$

onde $S_{a/b}$ é o desvio padrão do quociente dos nutrientes A e B da subpopulação de alta produtividade.

d4) Jones Invertido

Pelo procedimento Jones invertido (Jones, 1981) os índices DRIS são calculados pela soma das relações inversas (com o nutriente no denominador) conforme a fórmula 9.

$$\text{Índice A} = \frac{Z(B/A) + Z(C/A) + \dots + Z(N/A)}{n - 1} \quad (9)$$

As funções reduzidas são calculadas pelas pela fórmula 10.

$$Z(B/A) = (A/B - a/b) \frac{10}{S_{a/b}} \quad \text{Se } a/b > A/B \text{ e } A/B > a/b \quad (10)$$

d5) Alvares & Leite

Pelo procedimento de Alvarez & Leite (1992) os índices DRIS são calculados pela média das relações diretas e inversas conforme fórmula 11.

$$\text{Índice A} = \frac{Z(A/B) + Z(A/C) + \dots + Z(A/N) - Z(B/A) - Z(C/A) - \dots - Z(N/A)}{2(n - 1)} \quad (11)$$

As funções reduzidas são calculadas pelo procedimento de Beaulfil (1971, 1973), conforme fórmulas 2 e 3.

e) Interpretação dos índices DRIS

Os cinco procedimentos foram interpretados pelo procedimento padrão proposto por Beaulfil (1971) onde todos os nutrientes com índices menores que zero são deficientes; e pela interpretação proposta por Beverly (1987a), Hallmark *et al.* (1987a, 1987b) e Walworth & Sumner (1987), denominada DRIS-M onde os nutrientes são considerados deficientes se tiverem os valores dos índices menores que o Índice MS calculado pela fórmula 12.

$$\text{Índice MS} = \frac{Z(A) + Z(B) + \dots + Z(N)}{n - 1} \quad (12)$$

onde as relações normais reduzidas dos teores dos nutrientes ($Z(A)$) são calculadas com a fórmula de distribuição de Z modificada (fórmulas 13 e 14).

$$Z(A) = \left(\frac{A/MS}{a/ms} - 1 \right) \frac{Kt}{CVa} \quad \text{Se } A/MS > a/ms \quad (13)$$

$$Z(A) = \left(1 - \frac{a/ms}{A/MS} \right) \frac{Kt}{CVa} \quad \text{Se } a/ms > A/MS \quad (14)$$

onde: A/MS é a concentração do nutriente na amostra a ser interpretada; e a/ms é a concentração do nutriente A no subgrupo de alta produtividade.

f) Transformações na base de dados

Utilizou-se as transformações $\ln(x+1)$ na base dos dados. A transformação logarítmica na base de dados foi empregada em todos os procedimentos de cálculos.

g) Cálculo do Índice de Balanço Nutricional

O índice de balanço nutricional, independentemente do procedimento de cálculo dos índices DRIS, foi calculado pela soma, em módulo, dos índices DRIS. Quanto menor for o IBN, mais próxima a amostra estará do equilíbrio nutricional (Beaufils, 1973; Walworth & Sumner, 1987).

h) Precisão do Diagnóstico

A precisão do diagnóstico foi efetuada pelas variáveis: porcentagem de suficiência verdadeira (SV), porcentagem de deficiência verdadeira (DV) e taxa de eficiência (TE), calculadas respectivamente pelas fórmulas 15, 16 e 17, conforme procedimento de cálculo proposto por Beverly (1993b).

$$DV(\%) = \frac{DVD}{DVT} 100 \quad (15)$$

Onde DV(%) é a porcentagem de deficiências verdadeiras, DVD é o número de nutrientes deficientes diagnosticados corretamente pelo método de diagnose, e DVT é total de nutrientes em situação de deficiência.

$$SV(\%) = \frac{SVD}{SVT} 100 \quad (16)$$

Onde SV(%) é a porcentagem de suficiências verdadeiras, SVD é o número de nutrientes suficientes diagnosticados corretamente pelo método de diagnose, e SVT é total de nutrientes em situação de suficiência.

$$TE = \frac{DV(\%)}{DV(\%) + (100 - SV(\%))} DV(\%) \quad (17)$$

Para determinar a DVT, na população de baixa produtividade, selecionaram-se as glebas que apresentavam problemas nutricionais de deficiência. O critério empregado foi o histórico da área e os resultados das análises de terra e foliar. Inicialmente os nutrientes nas classes de interpretação baixa na análise de terra, e baixa e deficiente, na análise foliar, foram determinados pelos níveis críticos (interpretação isolada das análises foliares e de terra). Foram considerados deficientes os nutrientes discriminados nas análises de terra ou foliar, independentemente de haver coincidência entre os métodos (interpretação conjunta). O mesmo critério foi adotado para a interpretação do P pelos extratores resina e Mehlich I.

3.10. Planta teste

Utilizou-se a cultivar FT-Cristalina, para evitar problemas referentes à variabilidade genética das diferentes cultivares. Mascarenhas *et al.* (1980) verificaram variação nos teores dos nutrientes determinados nas folhas e sementes de soja entre várias cultivares, o que demonstra que cada cultivar tem as suas próprias exigências nutricionais e capacidade de extração de nutrientes do solo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fichas Cadastrais

Um dos aspectos mais importantes a serem considerados na diagnose do estado nutricional de culturas e nas recomendações de calagem e adubação é o histórico da área. Os dados registrados nas fichas cadastrais consultadas para esta pesquisa (Anexo 1) foram tabulados e os resultados são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

As fórmulas de adubo mais empregadas pelos produtores selecionados foram a 2-20-20 (76,95%) e a 2-20-18 (15,37%) nas doses de 300 kg a 500 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Ao contrastar tais resultados com as recomendações de adubação para a soja no Estado de Goiás (Comissão de Fertilidade de Solo de Goiás, 1988), verifica-se que as doses de fósforo empregadas são indicadas para solos nas classes de interpretação baixa a muito baixa (80 kg a 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅), enquanto as doses de potássio, por outro lado, estão acima das recomendadas para a classe baixa (60 kg ha⁻¹ de K₂O). Tal

situação pode causar excesso de potássio no solo e provocar distúrbios nutricionais devido às interações entre K, Ca e Mg.

As doses de corretivo mais utilizadas foram de 2 t a 3 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, com intervalos de aplicação de três a quatro anos. O uso de calcário dolomítico é justificado pela grande quantidade de jazidas deste corretivo na região do sudoeste goiano. Efeitos positivos da calagem foram evidenciados em trabalhos conduzidos por Fagundes *et al.* (1953), McClung *et al.* (1957, 1961), Mikkelsen *et al.* (1962), Santos & Silva (1971) e Kliemann *et al.* (1976) em várias culturas cultivadas em solos de cerrado.

TABELA 3. Níveis de calagem e adubação utilizados no cultivo da soja, cv. FT-Cristalina, na região de Rio Verde, GO, conforme fichas cadastrais dos produtores. Safras 1992/93 e 1993/94.

Adubação de Plantio			
Fórmula N P K	Dose (kg ha ⁻¹)	%	% Acumulada
2-20-20	100-200	3,84	3,84
	200-300	3,84	7,68
	300-400	53,89	61,57
	400-500	15,39	76,95
2-20-18	300-400	3,84	80,79
	400-500	11,53	92,32
2-18-18	400-500	3,84	96,16
0-14-14	400-500	3,84	100,00
Calagem			
Calcário	Dose (t ha ⁻¹)	%	% Acumulada
Dolomítico	1-2	4,16	4,16
	2-3	79,18	83,34
	3-4	12,5	95,84
	4-5	4,16	100,00

Utilizando a fórmula de cálculo da necessidade de calcário para elevar a saturação por bases (V₂) a 50% (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1988) e considerando 8,0 cmol_c dm⁻³ como valor médio de CTC total e PRNT de 100%, tem-se uma saturação por bases iniciais (V₁) de 12,5%. Este valor é comum em solos, em condições nativas, porém, em solos cultivados por vários anos, os valores de saturação por bases iniciais são superiores.

Os resultados apresentados na Tabela 3 são um indicativo de excesso de calagem. Calagem excessiva pode provocar problemas nutricionais devido ao efeito na disponibilidade de micronutrientes. Em vários trabalhos têm sido demonstrada a indução de deficiência de micronutrientes pelo excesso de calagem (Lopes, 1984; Galvão, 1985; Rosolem & Nakagawa, 1986; Novais *et al.*, 1989; Souza *et al.*, 1993).

Na Tabela 4 são apresentados os dados relativos aos sistemas de preparo do solo, controle de ervas daninhas, espaçamento e rotação de culturas empregados nas áreas amostradas.

TABELA 4. Sistemas de preparo do solo, controle de ervas daninhas e espaçamentos empregados no cultivo da soja, cv. FT-Cristalina, na região de Rio Verde, GO, conforme fichas cadastrais dos produtores. Safras 1992/93 e 1993/94.

Preparo do Solo		
Descrição	%	% Acumulada
Uma a duas arações com arado disco e uma a duas gradagens	78,26	78,26
Grade aradora Rome e grade niveladora	17,39	95,65
Sem preparo	04,16	100,00
Controle de Invasoras		
Descrição	%	% Acumulada
Trifluralina e pós-emergente	89,28	89,28
Trifluralina e cultivadores	10,72	100,00
Espaçamento		
Descrição	%	% Acumulada
Sem espaçamento	5,56	5,56
0,45 m	72,22	77,44
0,50 m	16,66	94,44
0,60 m	5,56	100,00
Cultura de Rotação		
Cultura	%	% Acumulada
Milho	89,00	89,00
Arroz	5,50	94,50
Algodão	5,50	100,00

Dos produtores selecionados, 95,65% utilizam o sistema convencional, com alta intensidade de revolvimento do solo (uma a duas arações com arado de disco e uma a duas gradagens com niveladora, ou grade aradora média Rome e sucessivas gradagens com niveladora). O sistema plantio direto foi pouco representativo (4,16%). Segundo Dedeczek (1986), o maior rendimento nas operações de preparo do solo, na região dos

cerrados, está condicionado ao emprego excessivo da grade pesada como principal implemento para essas operações. O uso contínuo de grades aradoras e a pulverização excessiva da camada superficial do solo podem provocar o aparecimento de camadas compactadas e o selamento superficial do solo (Cardoso, 1993).

Dos produtores selecionados, 95,65% utilizam o sistema convencional, com alta intensidade de revolvimento do solo (uma a duas arações com arado de disco e uma a duas gradagens com niveladora, ou grade aradora média Rome e sucessivas gradagens com niveladora). O sistema plantio direto foi pouco representativo (4,16%). Segundo Dedeczek (1986), o maior rendimento nas operações de preparo do solo, na região dos cerrados, está condicionado ao emprego excessivo da grade pesada como principal implemento para essas operações. O uso contínuo de grades aradoras e a pulverização excessiva da camada superficial do solo podem provocar o aparecimento de camadas compactadas e o selamento superficial do solo (Cardoso, 1993).

Quanto ao controle de invasoras, 89,28% dos produtores utilizaram o controle químico com trifluralina e pós-emergente, o que demonstra que os produtores selecionados são bastante tecnificados e empregam insumos modernos.

O espaçamento mais utilizado foi o de 0,45 m, com uma população de 350 mil a 400 mil plantas ha^{-1} . Segundo Urban Filho & Souza (1993), essas populações são recomendadas para a obtenção de altas produtividades. Na colônia dos americanos, utiliza-se o plantio a lanço, em algumas áreas, mantendo-se a mesma população de plantas por hectare. Tal procedimento visa aumentar o rendimento da operação do plantio.

A cultura de rotação e/ou sucessão predominante foi o milho (89%) e, em algumas áreas, o arroz e o algodão. As condições bioclimáticas da região de Rio Verde

são favoráveis ao sistema de rotação milho-soja, o que explica o fato de estes dois produtos destacarem-se entre as principais atividades econômicas da região. Nas áreas amostradas, o cultivo de segunda época (safrinha) não foi utilizado pois a cultivar FT-Cristalina apresenta ciclo longo, impossibilitando este tipo de exploração.

4.2. Produtividade e Análise Foliar

As produtividades médias obtidas, 3.024 kg ha^{-1} (Tabela 5), foram superiores à média da região de Rio Verde, 2.500 kg/ha (Abreu, 1993). Estes resultados são indicativos de que os produtores selecionados possuem técnicas de manejo adequadas. As menores produções (1.404 kg ha^{-1}) foram obtidas em áreas de 1^o e 2^o ano de cultivo e, para estas condições, são consideradas satisfatórias, pois a reatividade dos calcários não atingiu o máximo. As produtividades muito elevadas (6.047 kg ha^{-1}) atestam que o material genético tem um alto potencial para a produção de soja, desde que sejam maximizados os fatores de produção.

TABELA 5. Valores máximos, mínimos, médias, coeficientes de variação (C.V.) e teste W⁽¹⁾ para produção e nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise foliar. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	C.V. (%)	Teste W ₍₁₎
Produção (kg ha ⁻¹)	1.404,67	6.407,56	3.024,90	27,25	0,95** ⁽²⁾
N (g kg ⁻¹)	21,7	52,5	38,3	16,25	0,97ns
P (g kg ⁻¹)	01,4	04,5	02,6	25,91	0,95**
K (g kg ⁻¹)	14,9	71,5	29,9	33,40	0,88**
Ca (g kg ⁻¹)	03,0	21,6	07,7	50,45	0,83**
Mg (g kg ⁻¹)	01,5	10,4	04,2	56,46	0,87 **
S (g kg ⁻¹)	01,0	02,6	01,7	17,54	0,96**
Cu (mg kg ⁻¹)	1	16	11	23,00	0,97*
Fe (mg kg ⁻¹)	80	950	269	59,08	0,82**
Mn (mg kg ⁻¹)	10	190	45	51,69	0,76**
Zn (mg kg ⁻¹)	18	97	37	24,32	0,91**

(1) Teste de Shapiro-Wilk.

(2) Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: * = significativo no nível de 5%; ** = significativo no nível de 1%; e ns = não significativo.

A interpretação dos nutrientes nas folhas pelos valores médios (Tabela 5) não foi um bom indicativo para a análise foliar, pois as amostras apresentaram um alta amplitude entre os valores máximos e mínimos, o que distorce as informações dos valores médios. Observa-se, porém, que, segundo as classes de interpretação propostas por Peck (1979), os valores médios dos nutrientes N (38,3 g kg⁻¹) e S (01,7 g kg⁻¹) enquadram-se na classe baixa; P (2,6 g kg⁻¹), Ca (7,7 g kg⁻¹), Mg (4,2 g kg⁻¹), Cu (11

mg kg⁻¹), Mn (45 mg kg⁻¹) e Zn (37 mg kg⁻¹), na classe suficiente; e K (29,9 g kg⁻¹) e Fe (269 mg kg⁻¹), na classe excessiva.

Os altos teores de K corroboram os resultados obtidos nas fichas cadastrais sobre os altos níveis empregados na adubação de plantio. Os níveis de Fe são consequência da riqueza natural dos solos da região neste nutriente.

Os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os teores de Ca (50,45%), Mg (56,46%), Fe (59,08%) e Mn (51,69%). Os altos valores de coeficientes de variação são justificados por se tratarem de solos com diferentes características e propriedades e com parâmetros de fertilidade bastante variados. Tal diversidade é de extrema importância para a obtenção de um banco de dados representativo para o DRIS (Walworth & Sumner, 1987; Hallmark *et al.*, 1990b).

Os Testes de Shapiro-Wilk, com exceção do N, foram significativos para todas as variáveis, indicando que existem desvios da distribuição normal.

O banco de dados para a utilização do DRIS exige a pressuposição da distribuição normal dos dados, o que leva à necessidade de excluir dados que provocam desvios (*outlier*). Contudo, tal artifício não melhorou a distribuição e optou-se por manter todas as observações.

Quanto à distribuição de frequência para as variáveis da análise foliar (Tabela 6), os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de glebas abaixo da classe suficiente foram o S (89,6%), N (55,7%), P (55,7%), Mg (38,9%) e Cu (30,9%). Segundo critério de Peck (1979), os nutrientes S e N foram os que apresentaram um maior número de glebas na classe deficiente, respectivamente 34,9% e 20,8%.

TABELA 6. Distribuição de frequência dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, obtida pela análise de foliar . Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	Classes de Interpretação ⁽¹⁾				
	Deficiente	Baixa	Suficiente	Alta	Excessiva
	-----%-----				
N	20,8	34,9	44,3	0,0	0,0
P	4,7	51,0	44,3	0,0	0,0
K	0,0	2,7	30,2	23,5	43,6
Ca	0,0	2,7	97,3	0,0	0,0
Mg	0,0	38,9	60,4	0,7	0,0
S	34,9	53,7	11,4	0,0	0,0
Cu	0,7	30,2	69,1	0,0	0,0
Fe	0,0	0,0	76,5	23,5	0,0
Mn	3,4	2,6	47,0	47,0	0,0
Zn	0,0	0,7	92,6	6,7	0,0

⁽¹⁾ Propostas por Peck (1979).

A ordem de limitação dos nutrientes, de acordo com os níveis críticos obtidos pela análise foliar foram: S > N > P > Mg > Cu > Mn > K > Ca > Zn.

A deficiência de S e as respostas à aplicação de fertilizantes que contêm este nutriente têm sido relatadas por vários autores (Freitas *et al.*, 1964; Miyasaka *et al.*, 1964; Mascarenhas *et al.*, 1967). Deficiências naturais de enxofre nos solos de cerrado são associadas à queima frequente dessas áreas (Kamprath, 1973), ao cultivo intensivo por vários anos, com a oxidação da matéria orgânica do solo e ao uso cada vez maior de misturas de fertilizantes com alta concentração, que não contenham S em sua composição (Lopes, 1984). As altas precipitações que ocorrem na época do

florescimento, lixiviando os sulfatos a camadas mais profundas, podem contribuir para agravar esta deficiência.

As baixas concentrações de N nas folhas podem ser consequência da grande quantidade deste nutriente que é removida pelos grãos tanto da cultura da soja (Bataglia & Mascarenhas, 1978) como da do milho (principal cultura de rotação). É importante proporcionar condições favoráveis ao sistema simbiótico de fixação de N. Freire & Vidor (1981) relatam que, além das boas condições de temperatura e umidade, é necessário minimizar os problemas nutricionais relacionados com baixos valores de pH, elevados teores de Al e Mn trocáveis e baixa disponibilidade de P, que dificultam uma boa nodulação.

Rolim (1977) assegura que o fósforo torna-se indispensável na formação e eficácia do processo de fixação do nitrogênio atmosférico. O autor encontrou maiores teores de nitrogênio nas folhas pela aplicação de doses crescentes de fósforo.

Por outro lado, trabalhos de Santos & Silva (1972) e Dutra *et al.* (1975) não mostram efeito da aplicação de N na soja. Para esses autores, a fixação simbiótica consegue suprir satisfatoriamente a necessidade de nitrogênio da cultura.

A indicação de deficiência de nitrogênio pela interpretação da análise foliar pelos níveis críticos pode ser consequência de uma superestimação dos padrões propostos por Peck (1979). Vale ressaltar que, nos Estados Unidos, as adubações nitrogenadas são comuns em áreas comerciais, o que leva a níveis foliares elevados. Small & Ohlrogge (1973) salientam que as análises foliares têm pouca eficiência na diagnose de problemas nutricionais envolvendo o nitrogênio.

Esforços têm sido conduzidos para adequar as faixas de interpretação de Peck (1979) às condições brasileiras. O trabalho de Borket *et al.* (1993), que procurou calibrar potássio em folhas de soja, na região sul do país, demonstra essa preocupação.

Os teores foliares de P estão enquadrados na classe abaixo do suficiente, o que evidencia o baixo teor deste nutriente no solo e a alta capacidade de passagem de P lábil para não-lábil. Solos ácidos com altos teores de óxidos de Fe e Al apresentam esta característica. Tais resultados corroboram os obtidos por Santos & Silva. (1971, 1972), Almeida Neto & Brasil Sobrinho (1977), Kliemann *et al.* (1976), Ferreira *et al.* (1979); Almeida Neto (1980) e Lopes (1984) que o P é um dos nutrientes mais limitantes às culturas.

Entre os micronutrientes, o nutriente mais limitante foi o Cu. Segundo Lopes (1984), a necessidade de aplicação de fertilizantes contendo Cu não é tão premente como no caso do Zn. Porém, a aplicação contínua deste elemento, mediante adubações de plantio de soja e milho, pode induzir a deficiência de Cu (Olsen, 1972).

Era de se esperar maiores problemas com o Zn, pois vários trabalhos apontam como um dos nutrientes mais limitantes em solos de cerrado (Perim *et al.*, 1969; Pereira & Vieira, 1969; Carvalho *et al.*, 1975; Fontes *et al.*, 1982; Lopes, 1984; Malavolta & Kliemann, 1985). As adubações com formulações NPK mais zinco foram, aparentemente, satisfatórias para resolver este problema.

É importante ressaltar que as amplitudes para micronutrientes, na classe de interpretação adequada, proposta por Peck (1979), são muito altas, com baixo poder de discriminação de estados nutricionais.

Os teores foliares de K acima da classe suficiente em 67,1% das áreas corroboram os resultados indicados nas fichas cadastrais sobre o excesso de adubação

potássica empregada pelos produtores. A nutrição adequada com potássio tem sido apontada como um fator importante na resistência de plantas a doenças; contudo, em níveis elevados, pode levar a desbalanços nutricionais nas culturas.

4.3. Análise de Terra

Na Tabela 7 são apresentados os valores máximos, mínimos, médias e coeficientes de variação (C.V.) para os teores de argila, P Mehlich I, P resina, matéria orgânica, pH, K, Ca, Mg, CTC total, V% e Al^{+3} , obtidos pela análise de terra, para a profundidade de 0-20 cm.

As mesmas limitações relatadas na interpretação da análise foliar pelos valores médios são aplicáveis às análises de terra. As altas amplitudes das concentrações dos nutrientes distorcem as informações dos valores médios.

Os valores médios de P extraído pelo Mehlich I ($9,85 \text{ mg dm}^{-3}$), nas áreas com menos de 400 g kg^{-1} de argila, estão na classe baixa; e os de P extraído pelo Mehlich I ($6,20 \text{ mg dm}^{-3}$), em solos com mais de 400 g kg^{-1} de argila e de P resina ($18,7 \text{ mg dm}^{-3}$) enquadram-se na classe média.

É importante enfatizar que as amostras de terra foram coletadas no florescimento da soja (R2) e nas linhas de plantio. No caso do P, que se movimenta no solo por difusão, esse procedimento poderia levar a uma superestimação dos teores, o que não ocorreu. Tais dados ratificam os obtidos na análise foliar e os encontrados por Santos & Silva (1971), Almeida Neto & Brasil Sobrinho (1977), Kliemann *et al.* (1976),

Almeida Neto (1980) e Lopes (1984), caracterizando o fósforo como um dos nutrientes mais limitantes em solos de cerrado.

Os teores de matéria orgânica, com uma variação de 4,4 g a 61,1 g kg⁻¹, foram bem mais altos que os obtidos por Lopes (1984), em condições nativas. Para solos de cerrado do Distrito Federal, Souza (1993) também encontrou teores altos de matéria orgânica.

A média de saturação por base na camada de 0-20 cm foi de 49,52%. Contudo, foram obtidos valores muito altos (82,82%), o que pode causar deficiências de micronutrientes, conforme considerações de Carvalho *et al.* (1975), Lopes (1984), Galvão (1985), Rosolem & Nakagawa (1986), Novais *et al.* (1989) e Souza *et al.* (1993). Os menores valores de V% (16,29%) foram obtidos em áreas de primeiro ano.

Os coeficientes de variação, na camada de 0-20 cm do solo, foram mais altos para o P Mehlich I (83,49% e 121,16%, respectivamente, para solos com menos e mais de 400 g kg⁻¹ de argila), P resina (65,97%), K (69,92%), Al (99,45%), Mn (99,89%) e Zn (61,27%). Tais coeficientes de variação são consequência da amplitude de estados nutricionais e edáficos nas regiões de coletas de amostras de terra.

TABELA 7. Valores máximos, mínimos, médias, coeficientes de variação (C.V.) e Teste W para os teores de argila, P resina, P Mehlich I, matéria orgânica, Ph, K, Ca, Mg, CTC, V%, Al^{+3} , Cu, Zn, Mn e Fe obtidos pela análise de terra. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	Mínimo	Máxima	Média	C.V. (%)	Teste W ⁽³⁾
Argila (g kg ⁻¹)	170	590	387	23,40	0,97ns(4)
P Mehl (mg dm ⁻³) ⁽¹⁾	0,8	55,4	9,85	83,49	0,82**
P Mehl (mg dm ⁻³) ⁽²⁾	0,4	87,0	6,20	121,16	0,66**
P res. (mg dm ⁻³)	2,0	62,0	18,7	65,97	0,90**
MO (g dm ⁻³)	4,4	61,1	44,2	17,82	0,96**
pH (CaCl ₂)	4,2	6,2	5,1	9,51	0,95**
K (cmol _c dm ⁻³)	0,02	0,99	0,13	69,92	0,59**
Ca (cmol _c dm ⁻³) ⁽¹⁾	1,1	7,95	2,6	37,14	0,89**
Ca (cmol _c dm ⁻³) ⁽²⁾	0,75	5,65	2,35	49,91	0,92**
Mg (cmol _c dm ⁻³) ⁽¹⁾	0,25	3,84	1,40	50,49	0,89**
Mg (cmol _c dm ⁻³) ⁽²⁾	0,25	2,60	0,85	48,23	0,93**
CTC total (cmol _c dm ⁻³)	05,19	12,23	7,83	13,42	0,98 ns
V%	16,29	82,82	49,52	32,23	0,96*
Al^{+3} (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,30	0,06	99,45	0,80**
Cu (mg dm ⁻³)	0,7	4,2	1,5	35,83	0,84**
Fe (mg dm ⁻³)	18	103	57	28,87	0,98ns
Mn (mg dm ⁻³)	3	114	16	99,89	0,58**
Zn (mg dm ⁻³)	0,1	13,4	4,3	61,27	0,93**

(1) Teores de argila menores que 400 g/kg (67 glebas).

(2) Teores de argila maiores que 400 g/kg (82 glebas).

(3) Teste de Shapiro-Wilk.

(4) Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: * = significativo no nível de 5%; ** = significativo no nível de 1% e ns = não-significativo.

Possivelmente, as diferenças entre os teores de matéria orgânica, são consequência dos métodos de análises. No trabalho de Lopes (1984), a matéria orgânica mensurada foi a parcial, e as deste trabalho e de Souza (1993) foram a matéria orgânica total.

Pelos Testes de Shapiro-Wilk, as variáveis argila, CTC e Fe apresentaram distribuição normal. As demais variáveis apresentam desvios da normalidade. De forma semelhante à análise foliar, optou-se por não excluir dados *outlier* devido à baixa eficiência destes procedimentos na normatização dos dados.

Na Tabela 8 são apresentados os valores de distribuição de frequência para as variáveis P Mehlich I, P resina, K, Ca, Mg, CTC, V%, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise de terra, para a profundidade de 0-20 cm.

Como não há um método de análise de terra para os nutrientes N, S e Cu, que apresente boa correlação com os teores foliares e produtividade não foi possível verificar coincidência entre as análises de terra e foliar. Contudo, os resultados apresentados na Tabela 8 apontam o P como o nutriente mais limitante à produção da soja, o que mostra coincidência com o diagnóstico da análise foliar. A ordem de limitação encontrada foi: $P > Ca > V\% > K > Mn = Zn > Mg$.

Nos solos mais argilosos, a aplicação de calcário dolomítico corrigiu de forma satisfatória os baixos teores de Mg, mas não foi suficiente para corrigir os baixos teores de Ca.

Os resultados das análises foliares e de terra, nos solos mais argilosos, são discordantes quanto aos teores de Ca e Mg. As análises foliares indicaram problemas de deficiência de Mg e níveis suficientes de Ca. Já as análises de terra indicaram problemas de deficiência de Ca e não de Mg. As glebas com teores de argila bastante elevados apresentaram problema de deficiência de Ca. Mesmo com níveis de Ca no solo abaixo do adequado, estes teores foram suficientes para suprir as plantas de soja, possibilitando níveis foliares satisfatórios. Situação diferente ocorreu com o Mg, cujos níveis adequados no solo não foram suficientes para suprir as plantas de soja satisfatoriamente.

TABELA 8. Distribuição de frequência para as variáveis P resina, P Mehlich I, K, Ca, Mg, CTC, V%, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise de terra à profundidade de 0-20 cm. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	Baixo	Médio	Alto
	----- % -----		
P resina	44,30	49,00	6,70
P Mehlich I ⁽¹⁾	52,44	14,63	32,93
P Mehlich I ⁽²⁾	43,28	17,91	38,81
K	7,40	52,30	40,30
Ca ⁽¹⁾	0,00	43,90	56,10
Ca ⁽²⁾	38,80	55,22	16,75
Mg ⁽¹⁾	0,00	18,30	81,70
Mg ⁽²⁾	5,90	61,19	32,83
V%	28,20	42,30	29,50
	Abaixo do adequado		Adequado
Micronutriente	-----%-----		
Cu	0,70	99,30	
Fe	0,00	100,00	
Mn	6,00	94,00	
Zn	6,00	94,0	

⁽¹⁾ Teores de argila menores que 400 g kg⁻¹ (67 glebas).

⁽²⁾ Teores de argila maiores que 400 g kg⁻¹ (82 glebas).

A deficiência de Mg pode ser consequência de desbalanços nutricionais, tendo em vista que os nutrientes Ca, Mg e K competem pelo mesmo sítio de absorção e o excesso de um pode induzir à deficiência do outro.

Os altos teores de K e Ca, principalmente nos solos mais arenosos, podem ter induzido aos baixos teores de Mg nas folhas. Tais efeitos são relatados por DeMooy & Pesek (1970) para a cultura da soja.

Quanto aos micronutrientes (Tabela 8), os teores médios de Cu, Fe, Mn e Zn apresentam-se acima dos níveis críticos na camada de 0-20 cm. A baixa sensibilidade do extrator Mehlich I não permitiu distinguir as glebas com deficiências de Cu, apontadas pela análise foliar.

Na Tabela 9 são apresentadas a matriz dos coeficientes de correlação linear entre a produção e as variáveis da análise foliar. O maior coeficiente de correlação entre produtividade e nutrientes nas folhas foi o de P (0,48), indicando que quanto maior o teor de P nas folhas maior a produtividade obtida. Tais resultados enfatizam a importância da adubação fosfatada no aumento dos teores foliares e na produtividade da cultura.

Verifica-se ainda que os nutrientes K x Ca; K x Mg; Ca x Mg apresentaram os maiores valores de coeficiente de correlação, respectivamente, 0,70; 0,69 e 0,89.

Vale ressaltar que os coeficientes de correlação de Pearson medem tendências lineares crescentes ou decrescentes. Provavelmente, as inibições entre K, Ca e Mg não estejam se manifestando pois, sendo competitivas, o aumento da concentração do nutriente - pela adubação potássica – corrigiu os efeitos inibidores.

TABELA 9. Matriz dos coeficientes de correlação linear entre a produção e entre os parâmetros de análise foliar. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
Produção	0,18 ⁽¹⁾ * (2)	0,48 **	0,15 ns	0,18 *	0,21 **	0,33 **	-0,13 ns	-0,01 ns	-0,27 **	0,12 ns
N	-	0,36 **	- 0,10 **	- 0,09 ns	- 0,13 ns	0,28 ns	0,28 **	0,31 **	- 0,05 **	0,44 **
P	-	-	0,33 **	0,38 **	0,40 **	0,56 **	0,03 ns	0,02 ns	- 0,14 ns	0,22 ns
K	-	-	-	0,70 **	0,69 **	0,24 **	-0,05 ns	-0,17 *	-0,00 ns	0,05 ns
Ca	-	-	-	-	0,89 **	0,48 **	- 0,16 ns	- 0,18 ns	- 0,05 ns	0,02 ns
Mg	-	-	-	-	-	0,53 ns	- 0,31 **	- 0,22 **	- 0,11 ns	0,01 ns
S	-	-	-	-	-	-	- 0,12 ns	-0,03 ns	-0,02 ns	0,22 **
Cu	-	-	-	-	-	-	-	0,12 ns	0,13 ns	0,26 **
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	- 0,10 ns	0,18 *
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22 **

⁽¹⁾ Coeficiente de Correlação de Pearson;

⁽²⁾ Nível de significância para rejeição da hipótese de coeficiente de correlação igual a zero: ns = não-significativo; * = significativo a 5%; e ** = significativo a 1%.

TABELA 10. Matriz dos coeficientes de correlação linear⁽¹⁾ entre a produção e as variáveis na análise de terra à profundidade de 0-20 cm. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	PM	PR	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	V%
Produção	0,15 (1) ns (2)	0,27 **	0,23 **	0,36 **	0,20 *	- 0,16	- 0,23	- 0,13	0,24 **	0,40 **
PM	-	0,62 **	0,05 ns	0,35 **	0,26 **	- 0,08 ns	- 0,24 **	0,05 ns	0,44 **	0,36 **
PR	-	-	0,09 ns	0,51 **	0,34 **	- 0,05 ns	- 0,29 **	0,02 ns	0,66 **	0,50 **
K	-	-	-	- 0,06 ns	- 0,05 ns	0,01 ns	0,02 ns	-0,03 ns	0,06 ns	-0,06 ns
Ca	-	-	-	-	0,58 **	- 0,29 **	- 0,36 **	0,03 ns	0,46 **	0,89 **
Mg	-	-	-	-	-	- 0,17 ns	0,29 **	0,11 ns	0,24 **	0,67 **
Cu	-	-	-	-	-	-	- 0,03 ns	0,45 **	0,08 ns	-0,24 **
Fe	-	-	-	-	-	-	-	- 0,23 **	- 0,23 **	- 0,40 **
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11 ns	0,11 ns
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50 **

⁽¹⁾ Coeficiente de Correlação de Pearson;

⁽²⁾ Nível de significância para rejeição da hipótese de coeficiente de correlação igual a zero: ns = não-significativo; * = significativo a 5%; e ** = significativo a 1%.

Os coeficientes de correlação entre produtividade e teores de nutrientes no solo, na camada de 0-20 cm (Tabela 10), foram mais baixos do que aqueles obtidos pela

análise foliar. Tais resultados são consequência das maiores das amplitudes nas variáveis no solo em relação as variáveis nas folhas.

No solo o maior coeficiente de correlação entre produção foi obtido com a variável V%, indicando que quanto maior as bases trocáveis no solo, em relação a CTC total, maiores são as produtividades. Tais resultados são justificados pela acidez, em condições nativas, e o efeito da calagem no aumento dos valores de pH e nos teores de Ca e Mg no solo.

Entre os nutrientes, os maiores coeficientes de correlação foram encontrados entre o P resina x P Mehlich I (0,62), Ca x Mg (0,58), Ca x V% (0,89) e Mg x V% (0,67). As interações positivas entre Ca, Mg e V% eram esperadas devido à aplicação do calcário dolomítico e seu efeito no aumento da saturação por bases.

A correlação entre o P extraído pelo Mehlich I e pelo resina indicam que os teores de P extraídos pelos dois métodos seguem a mesma tendência. Tais resultados contrariam as afirmações de Raij (1991) que as análises de P por ambos os métodos apresentam baixa correlação, sendo impossível a obtenção de um fator de conversão de uma análise para a outra. O mesmo autor relata que extratores ácidos como o Mehlich I, extraem P ligado a Ca no solo e apenas pequena proporção do nutriente ligado a Fe e Al. Solos ácidos e ricos em óxidos de Fe e Al, como os de cerrado, os produtos da reação de fósforo no solo são fosfatos de Fe e Al, sendo o extrator resina mais indicado para mensuração do P disponível. Outro problema surge quando se aplicam fosfatos naturais de baixa solubilidade e, o extrator Mehlich I dissolve resíduos não disponíveis aos vegetais, fornecendo resultados irrealisticamente elevados. Devido a não aplicação de fosfatos naturais no solo, em culturas anuais na região de Rio Verde, o extrator Mehlich

I, não superestimou o P disponível no solo, pela inexistência de P ligado a Ca, e as correlações entre os dois métodos foram altas.

4.4. DRIS

4.4.1. Normas

4.4.1.1. Análise Foliar

Comparando-se as concentrações médias dos nutrientes nas folhas no subgrupo mais produtivo (Tabela 11) com os níveis críticos propostos por Peck (1979) e Sfredo *et al.* (1986), verifica-se que a variável K ($31,1 \text{ g kg}^{-1}$) enquadra-se na classe alta; as variáveis P ($2,9 \text{ g kg}^{-1}$), Ca ($8,1 \text{ g kg}^{-1}$), Mg ($4,7 \text{ g kg}^{-1}$), Cu (10 mg kg^{-1}), Fe (269 mg kg^{-1}), Mn (39 mg kg^{-1}) e Zn (39 mg kg^{-1}), na classe suficiente; e as variáveis N ($39,3 \text{ g kg}^{-1}$) e S ($1,8 \text{ g kg}^{-1}$), na classe baixa. Tais resultados foram coincidentes com a interpretação do banco de dados, sem a divisão pela produtividade (Tabela 5), com exceção do Fe. Contudo, apesar de as concentrações médias de Fe enquadrarem-se na classe suficiente, estas estão muito próximas do limite de separação entre as classes suficiente e alta.

No subgrupo mais produtivo ocorreram concentrações de nutrientes com problemas de ordem nutricional, como os baixos teores de N e S. Os teores mínimos encontrados no subgrupo mais produtivo indicam problemas nutricionais de deficiência de N, P, S, Cu e Mn em algumas glebas. Entretanto, como as produtividades alcançadas

foram altas, os diagnósticos de deficiências mostram as restrições do método dos níveis críticos na interpretação da análise foliar para a região dos cerrados.

TABELA 11. Valores máximos, mínimos, médias, desvios padrões e testes de Shapiro-Wilk para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas, obtidos nas glebas com produtividades maiores que 3.000 kg ha⁻¹. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 74 glebas.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Teste (1)	
					W1	W2
N (g kg ⁻¹)	21,7	52,5	39,3	6,6	0,97 ^{ns}	0,95 ^{ns}
P (g kg ⁻¹)	1,5	4,5	2,9	6,3	0,98 ^{ns}	0,98 ^{ns}
K (g kg ⁻¹)	17,1	61,0	3,,1	8,9	0,88*	0,93**
Ca (g kg ⁻¹)	3,9	17,2	8,1	3,3	0,90*	0,93**
Mg (g kg ⁻¹)	1,8	10,4	4,7	2,3	0,90*	0,91**
S (g kg ⁻¹)	1,2	2,6	1,8	0,3	0,96 ^{ns}	0,96 ^{ns}
Cu (mg kg ⁻¹)	1	16	10	2,83	0,97 ^{ns}	0,94 ^{ns}
Fe (mg kg ⁻¹)	114	840	269	1,75	0,81*	0,93**
Mn (mg kg ⁻¹)	10	80	39	11,24	0,93*	0,87**
Zn (mg kg ⁻¹)	24	58	39	8,09	0,97 ^{ns}	0,96 ^{ns}

(1) Teste de Shapiro-Wilk: W1 = Dados sem transformação; W2 = Dados com transformação $\ln(x+1)$.

(2) Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: * = significativo no nível de 5%;

** = significativo no nível de 1%; e ns = não-significativo.

Apesar das distorções que os valores médios apresentam, pela amplitude dos dados, os altos teores de K, indicados na Tabela 11, demonstram o efeito do excesso de adubação potássica empregada nas glebas mais produtivas, provocando um “consumo de luxo”. Estes altos valores podem superestimar as normas e, conseqüentemente, provocar erros de interpretação pelo método DRIS. Raciocínio semelhante pode ser estendido para os teores de Fe.

Os resultados obtidos enfatizam a importância da obtenção de dados regionais para a interpretação de análises foliares. Diagnósticos errôneos de deficiência podem levar à aplicação desnecessária de adubos e, assim, comprometer a rentabilidade econômica do empreendimento.

Os testes de Shapiro-Wilk, para as variáveis sem transformação (W1), não foram significativos no nível de 5% para N, P, S, Cu e Zn, indicando que estas variáveis apresentam distribuição normal. Comparando-se tais resultados com os apresentados na Tabela 5, verifica-se que a divisão das glebas em dois subgrupos melhorou a distribuição dos dados no subgrupo mais produtivo para as variáveis P, S, Cu e Zn.

Beaufils (1971, 1973) e Walworth & Sumner (1987) comentam que a divisão dos dados em duas populações, uma alta e outra de baixa produtividade, constitui um artifício para obter distribuição normal na população de alta produtividade, uma vez que poucas populações de análises foliares apresentam esta característica. Vários autores verificaram desvios da distribuição normal na aplicação do método (Escano *et al.*, 1981; Beverly, 1987a, 1987b; Ouimet & Camire, 1995).

As variáveis K, Ca, Mg, Fe e Mn não apresentam distribuição normal. Para normalizar estes dados, Beverly *et al.* (1986) sugere a transformação. Ressalta-se que, em trabalhos envolvendo o DRIS, a transformação logarítmica tem sido a mais empregada (Beverly *et al.* 1986; Ouimet & Camire, 1995).

Os dados foram transformados com a expressão $\ln(x+1)$, a qual não foi satisfatória para normalizar os dados, tendo em vista que os nutrientes K, Ca, Mg, Fe e Mn apresentaram os testes Shapiro-Wilk para as variáveis com transformação (W2) significativa no nível de 1%.

Na Tabela 12 são apresentados as concentrações médias, o coeficiente de variação e a razão de variância dos subgrupos menos e mais produtivos (s^2_A/s^2_B), e o teste t para comparação de duas médias entre as normas obtidas em Rio Verde, GO e as publicadas por Sumner (1977b), Beverly *et al.* (1986), Vigier *et al.* (1989) e Hallmark *et al.* (1990b).

Quanto às normas publicadas por Sumner (1977b), envolvendo os nutrientes N, P e K, a média para a relação K/N foi significativamente menor pelo teste t. As relações N/P e P/K não diferiram significativamente.

TABELA 12. Teor dos nutrientes e normas utilizadas para o cálculo dos índices DRIS para os nutrientes nas folhas, razão de variância dos subgrupos menos e mais produtivos e a comparação pelo teste t, segundo normas de outros autores. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 74 glebas.

Variável ⁽¹⁾	Média	C.V.%	S ² _A /S ² _B ⁽²⁾	Teste t ^{(3) (4)(5)}					
				Sumner (1977) n=366	Beverly <i>et al.</i> (1986) n=453	Vigier <i>et al.</i> (1989) n=76	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=137	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=313	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=40
N (g kg ⁻¹)	39,3	16,92	0,319 ^{ns}	-0,91 ^{ns}	-14,38**		-8,95**	-12,03**	-15,26**
P (g kg ⁻¹)	2,9	21,95	0,003 ^{ns}	-0,85 ^{ns}	-5,65**		-3,82**	-5,68**	-24,02**
K (g kg ⁻¹)	31,1	28,78	1,183 ^{ns}	1,16 ^{ns}	19,93**		12,54**	13,41**	3,13**
Ca (g kg ⁻¹)	8,1	40,96	0,185 ^{ns}		-5,73**		-7,65**	-3,55**	-0,95**
Mg (g kg ⁻¹)	4,7	49,28	0,054 ^{ns}		9,93**		3,53**	8,62**	0,17 ^{ns}
S (g kg ⁻¹)	1,8	17,08	0,001 ^{ns}						
Cu (mg kg ⁻¹)	10,27	27,55	3,812**						
Fe (mg kg ⁻¹)	268,74	53,41	30121,169**						
Mn (mg kg ⁻¹)	39,15	28,70	898,300**						
Zn (mg kg ⁻¹)	38,89	20,81	100,367**						
N/P	14,15	20,95	15,708**	0,12 ^{ns}	-4,08**	10,30**	-2,00**	-2,49**	9,58**
P/N	0,07	20,45	0,0003 ^{ns}		2,36**				
N/K	1,36	32,50	0,243 ^{ns}	-2,19*	45,23**				
K/N	0,82	35,15	0,135 ^{ns}		-28,95**	-14,47**	-14,47**	-26,38**	-16,11**
N/Ca	5,66	44,67	8,223**		3,29**		5,50**	0,90 ^{ns}	-1,51**
Ca/N	0,21	44,55	0,017 ^{ns}		-1,48 ^{ns}				
N/Mg	10,94	60,36	61,922**		-8,62**				
Mg/N	0,13	51,61	0,004 ^{ns}		16,17**	-2,41*	6,65**	12,62**	0,20**
N/S	22,48	21,61	22,586**						
S/N	0,05	20,20	0,0001 ^{ns}						
N/Cu	0,44	91,56	0,007 ^{ns}		-16,49**				
Cu/N	2,64	25,13	0,464 ^{ns}						
Zn/N	9,99	17,25	8,780**		10,76**	7,38**			
N/Zn	0,10	17,96	0,001 ^{ns}						

(Continua...)

(... continuação, Tabela 12)

Variável ⁽¹⁾	Média	C.V.%	S ² _A /S ² _B ⁽²⁾	Teste t ^{(3) (4)(5)}					
				Sumner (1977) n=366	Beverly <i>et al.</i> (1986) n=453	Vigier <i>et al.</i> (1989) n=76	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=137	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=313	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=40
Mn/N	10,23	32,41	75,943**		-5,40**	2,05**	-4,68**	-3,94**	
N/Mn	0,11	52,48	0,005 ^{ns}						
Fe/N	69,05	50,86	1776,960**		18,77**				
N/Fe	0,02	37,80	0,0001 ^{ns}						
K/P	11,31	33,48	29,633**		23,24**				
P/K	0,10	34,04	0,0001 ^{ns}	-1,81 ^{ns}	-15,75**	-11,24**	-12,12**	-13,47**	-20,36**
P/Ca	0,40	37,77	0,017 ^{ns}		5,38**		5,73**	2,80**	-13,77**
Ca/P	2,95	45,39	2,254**		-2,39**				
P/Mg	0,75	48,52	0,122 ^{ns}		-8,82**	0,00 ^{ns}	-3,60**	-9,03**	-8,30**
Mg/P	1,70	52,79	0,823 ^{ns}		12,36**				
P/S	1,63	22,58	0,066 ^{ns}						
S/P	0,64	20,98	0,018 ^{ns}						
Cu/P	37,25	32,17	156,766**						
P/Cu	0,03	91,09	0,0000002 ^{ns}		-0,03 ^{ns}				
Fe/P	990,02	61,20	680933,72**		4,88**				
P/Fe	0,001	45,57	0,00006 ^{ns}						
Mn/P	142,32	35,59	24945,814**		-1,08 ^{ns}	6,07**	-6,67**	-4,64**	
P/Mn	0,01	46,25	0,00006 ^{ns}						
Zn/P	141,04	26,73	5183,236**			11,45**			
P/Zn	0,01	26,02	0,000007 ^{ns}						
K/Ca	4,19	32,87	2,413**		-8,82**				
Ca/K	0,26	32,56	0,008 ^{ns}		21,49**		16,47**	14,11**	2,43**
K/Mg	7,90	46,35	15,408**		6,77**				2,80**
Mg/K	0,15	40,10	0,003 ^{ns}		-3,26**	-1,00 ^{ns}	-5,33**	-0,63 ^{ns}	
K/S	17,85	30,54	50,050**						
S/K	0,06	32,13	0,0003 ^{ns}						

(Continua...)

(... continuação, Tabela 12)

Variável ⁽¹⁾	Média	C.V.%	S ² _A /S ² _B ⁽²⁾	Teste t ^{(3) (4)(5)}						
				Sumner (1977) n=366	Beverly <i>et al.</i> (1986) n=453	Vigier <i>et al.</i> (1989) n=76	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=137	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=313	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=40	
K/Cu	0,35	80,95	0,025 ^{ns}							
Cu/K	3,51	35,02	2,005**							
Fe/K	95,13	67,03	6602,811**		3,85**					
K/Fe	0,01	51,83	0,00005 ^{ns}							
Mn/K	13,48	39,64	158,607**							
K/Mn	0,09	50,05	0,003 ^{ns}		23,29**	0,00 ^{ns}	13,63**	16,02**		
Zn/K	13,39	33,03	53,607**							
K/Zn	0,08	32,96	0,001 ^{ns}			-22,31**				
Mg/Ca	0,57	23,18	0,022 ^{ns}		43,22**		16,69**	15,27**	2,16**	
Ca/Mg	1,86	26,53	0,392 ^{ns}		-13,66**					
S/Ca	0,25	33,93	0,010 ^{ns}							
Ca/S	4,56	36,17	5,081**							
Cu/Ca	15,33	58,50	72,203**							
Ca/Cu	0,10	100,20	0,002 ^{ns}		-12,14**					
Fe/Ca	401,12	77,27	177451,38**		18,37**					
Ca/Fe	0,0002	58,44	0,000003 ^{ns}							
Mn/Ca	54,58	45,60	4578,347**		-3,80**		-0,81 ^{ns}	-3,86**		
Ca/Mn	0,02	49,73	0,0003 ^{ns}							
Zn/Ca	56,88	50,56	874,706**		12,83**					
Ca/Zn	0,02	45,67	0,00002 ^{ns}							
Mg/S	2,63	45,79	1,501*							
S/Mg	0,47	45,34	0,063 ^{ns}							
Cu/Mg	30,05	72,16	453,873**							
Mg/Cu	0,06	102,05	0,001 ^{ns}		3,75**					
Fe/Mg	792,55	96,78	1076208,7**		8,76**					
Mg/Fe	0,001	65,85	0,000001 ^{ns}							

(Continua...)

(... continuação, Tabela 12)

Variável ⁽¹⁾	Média	C.V.%	S ² _A /S ² _B ⁽²⁾	Teste t ^{(3) (4)(5)}					
				Sumner (1977) n=366	Beverly <i>et al.</i> (1986) n=453	Vigier <i>et al.</i> (1989) n=76	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=137	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=313	Hallmark <i>et al.</i> (1990b) n=40
Mn/Mg	100,93	55,28	32595,011**		-10,91**	5,14**	-8,65**	-9,64**	
Mg/Mn	0,01	49,12	0,0001 ^{ns}						
Zn/Mg	109,27	63,88	5676,910**		33,24*	6,97**			
Mg/Zn	0,01	51,16	0,00003 ^{ns}						
Cu/S	59,62	33,94	264,052**						
S/Cu	0,02	105,45	0,00004 ^{ns}						
Fe/S	1559,27	59,94	1317224,6**						
S/Fe	0,0006	39,21	0,00000009 ^{ns}						
Mn/S	221,90	28,44	41982,086**						
S/Mn	0,0045	38,20	0,000004 ^{ns}						
Zn/S	223,85	26,72	3878,689**						
S/Zn	0,0045	25,76	0,0000008 ^{ns}						
Fe/Cu	29,88	91,17	280,295**		3,33**				
Cu/Fe	0,05	44,02	0,001 ^{ns}						
Mn/Cu	4,57	104,73	6,469**						
Cu/Mn	0,30	60,32	0,037 ^{ns}		8,07**				
Cu/Zn	0,27	25,85	0,009 ^{ns}						
Zn/Cu	4,35	93,70	1,494 ^{ns}		-0,63 ^{ns}				
Fe/Mn	7,73	78,94	33,052**						
Mn/Fe	0,18	48,24	0,062 ^{ns}		-13,54**				
Zn/Fe	0,17	37,82	0,013 ^{ns}		-5,51**				
Fe/Zn	7,02	52,37	20,486**						
Mn/Zn	1,03	29,64	0,587 ^{ns}		14,96**	3,60**			
Zn/Mn	1,08	38,21	0,259 ^{ns}						

⁽¹⁾ Relações entre os nutrientes, N, P, K, Ca, Mg e S, expressas em g kg⁻¹ 10⁻¹, e Cu, Fe, Mn e Zn, expressas em mg kg⁻¹.

⁽²⁾ Razão entre a variância do subgrupo de menor produtividade (população A) sobre a variância do subgrupo mais produtivo (população B), sendo: ** = significativo a 1%; * =

significativo a 5%; e ns = não-significativo.

⁽³⁾ Teste T para duas médias; sendo: ** = significativo a 1%; * = significativo a 5%; e ns = não-significativo.

⁽⁴⁾ As relações que não tem valores no Teste T são consequência da ausência dos valores nas publicações.

⁽⁵⁾ As normas de Hallmark *et al.* (1990b): n=137 – Sudoeste Estados Unidos; n=313 – Meio-oeste Estados Unidos, n=40 – base dados de alta produtividade (> 3.700 kg ha⁻¹)

As normas publicadas por Beverly *et al.* (1986) para as regiões sul e meio-oeste dos Estados Unidos, apresentaram valores médios significativamente diferentes pelos teste t para todas as relações, com exceção das relações Ca/N, P/Cu, Mn/P e Zn/Cu. Os valores médios obtidos nas relações dos nutrientes N/P, K/N, N/Mg, N/Cu, Mn/N, P/K, Ca/P, P/Mg, K/Ca, Mg/K, Ca/Mg, Ca/Cu, Mn/Ca, Mn/Mg, Mn/Fe e Zn/Fe foram menores que as normas americanas, enquanto as relações P/N, N/K, N/Ca, Mg/N, Zn/N, Fe/N, K/P, P/Ca, Mg/P, Fe/P, Ca/K, K/Mg, Fe/K, K/Mn, Mg/Ca; Fe/Ca, Zn/Ca, Mg/Cu, Fe/Mg, Zn/Mg, Fe/Cu, Cu/Mn e Mn/Zn foram maiores.

Na base de dados de Beverly *et al.* (1986), os teores de Mn, Ca, N e P foliares foram, respectivamente, 90,63%, 34,57%, 24,93% e 13,79% superiores aos encontrados na região de Rio Verde. Por outro lado os teores de Fe, Cu, K e Mg foram, respectivamente, 86,18%, 67,27%, 57,87% e 42,42% inferiores. Desse modo, conclui-se que a utilização desta base de dados no diagnóstico de análise foliares regionais pode superestimar problemas de deficiência de Mn, Ca N e P e subestimar deficiência de Fe, Cu, K e Mn.

Beverly *et al.* (1986) relatam que as normas utilizadas no meio-oeste e sudoeste dos Estados Unidos (453 observações) diferiram significativamente das normas de Sumner (1977b), indicando influência das condições edafo-climáticas nas normas foliares da soja. Beverly *et al.* (1986) asseguram que, nas regiões onde houve maior suprimento de cálcio e magnésio no solo, ocorreram diferenças significativas nas relações que continham tais nutrientes. Esses mesmos autores verificaram também pequena variação regional para os nutrientes N, P e K. A diferenciação regional, ainda segundo eles, pode ser um refinamento muito importante na obtenção das normas do DRIS. Escano *et al.* (1981) e Dara *et al.* (1992) obtiveram resultados semelhantes na aplicação do DRIS em análises foliares de milho, observando que as características do solo desempenharam importante influência no estabelecimento das normas.

As normas obtidas por Vigier *et al.* (1989), no Canadá, para os nutrientes N, P, K, Mg, Mn e Zn, não apresentaram diferenças significativas nas relações P/Mg, Mg/K e K/Mn. As demais relações apresentaram diferenças significativas. As maiores discrepâncias entre as normas foram para as relações Zn/P, N/P e K/Zn, respectivamente 49,09%, 32,26% e 24,46% maiores nas normas canadenses. Já a relação P/K foi 33,33% menor.

Vigier *et al.* (1989) constataram diferenças regionais entre as normas americanas e canadenses. As maiores discrepâncias ocorreram para os teores de Mg/N e K/Mn (114% e 200% respectivamente). Apesar destas diferenças, em ambas as bases de dados, o DRIS teve um diagnóstico mais preciso do que as faixas de concentração.

As três normas para N, P, K e Ca publicadas por Hallmark *et al.* (1990b) também apresentaram médias significativamente diferentes pelo teste t para todas as relações. As normas para o meio-oeste americano (137 observações) e sudoeste americano (313 observações) são as mesmas que as apresentadas por Beverly *et al.* (1986), porém, diferenciadas quanto as regiões. As normas para a cultura da soja com produtividade acima de 3700 kg/ha (40 observações) segundo Hallmark *et al.* (1990b) não apresentaram precisão de diagnóstico satisfatório.

As normas publicadas por Sumner (1977b), Beverly *et al.* (1986), Vigier *et al.* (1989) e Hallmark *et al.* (1990b) reúnem diferentes números de amostras, materiais genéticos, partes da planta amostradas e épocas de amostragens. Esta heterogeneidade procura deixar a interpretação menos dependente destas variáveis, porém perde sensibilidade no diagnóstico de problemas nutricionais.

Outro fator diferenciado entre as normas é a produtividade de divisão dos dois subgrupos. Os dados de Sumner (1977b) são para produtividades de 2.600 kg ha⁻¹, os de Vigier *et al.* (1989), para 3.000 kg ha⁻¹, e os de Beverly *et al.* (1986) para 3.500 kg/ha e Hallmark *et al.*

(1990b), para produtividade de 3.500 kg a 3.700 kg ha⁻¹. Não obstante essas diferenças entre as produtividades, a influência das condições edafo-climáticas e, conseqüentemente, das propriedades e características do solo, são fatos que levam a questionar a universalidade da aplicação do DRIS relatadas por Beaufils (1971, 1973), Sumner (1977), Elwali *et al.* (1985).

Estes resultados enfatizam a necessidade de se estabelecerem normas regionais para uma aplicação satisfatória do método DRIS. Normas estabelecidas em regiões nas quais o suprimento de nutrientes é alto (como é o caso dos solos de clima temperado ou em locais onde houve adubações excessivas) podem levar a um “consumo de luxo” e superestimar os valores nas normas (Hallmark *et al.*, 1991b). Em tais condições, o uso destas normas pode levar à falsas diagnose de deficiência.

As razões de variâncias entre o subgrupo menos produtivo e o mais produtivo não foram significativas para as relações diretas e inversas envolvendo os nutrientes N e K, P e Mg, P e S, Mg e Ca, Cu e Zn e Mn e Zn. Apesar disto, as razões de variâncias foram empregadas para o cálculo dos índices DRIS, pois considerou-se que estes nutrientes participam de outras relações que foram significativas. É oportuno esclarecer que procedimentos semelhantes foram adotados por Beverly *et al.* (1986) e Hallmark *et al.* (1990a).

Nas normas obtidas em Rio Verde, os maiores coeficientes de variação foram obtidos para as relações S/Cu (105,45%), Mn/Cu (104,73%), Mg/Cu (102,05%), Ca/Cu (100,20%), Fe/Mg (96,78%), Zn/Cu (93,70%), N/Cu (91,56%), P/Cu (91,09%), Fe/Cu (91,17%), K/Cu (80,95%), Fe/Mn (78,94%), Fe/Ca (77,27%), Cu/Mg (72,16%), Fe/K (67,03%), Mg/Fe (65,85%), Zn/Mg (63,88%), Fe/P (61,20%), N/Mg (60,39%), Cu/Mn (60,32%) e Fe/S (59,94%).

Os altos coeficientes de variação são justificados por se tratarem de amostras de folhas coletadas de plantas que se desenvolveram em solos com características edáficas muito diferentes, que propiciaram estados nutricionais diversos às plantas.

As várias funções reduzidas, utilizadas no cálculo do DRIS, são ponderadas pela recíproca dos coeficientes de variação das respectivas populações de referência (alta produtividade). Walworth & Sumner (1987) comentam que o coeficiente de variação pondera a variabilidade do subgrupo de alta produtividade.

4.4.1.2. Análise de Terra

As normas para as análises de terra foram diferenciadas de acordo com o extrator empregado para o P. Na norma para o extrator Resina (NPR) não foram considerados os teores de argila. Quando se utilizou o extrator Mehlich I a base de dados de alta produtividade foi dividida quanto à textura, em solos argilosos (teor de argila maior que 400 g kg^{-1}) e solos com textura média (teor igual ou menor que 400 g kg^{-1}), sendo denominadas, respectivamente, de NPMA e NPMM. As concentrações mínimas, máximas e médias das normas NPR, NPMM e NPMA são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 13, 14 e 15.

Evanylo *et al.* (1987) e Oliveira & Souza (1993), utilizando o método DRIS em análises de terra empregando o extrator Mehlich I, também distinguiram as normas de solo com base na textura do solo, devido à influência desta variável na interpretação dos resultados.

As concentrações médias das variáveis no solo, comparadas com as classes de interpretação baseada nos níveis críticos (Tabela 2), mostram, para as três normas, teores altos de matéria orgânica (MO), K, Ca e Mg; médios de P resina e adequados de Cu, Fe, Mn e Zn. As

concentrações mínimas obtidas no subgrupo mais produtivo indicam que há glebas com problemas de deficiência de nutrientes, demonstrando, tal qual no caso das análises foliares, as restrições do método dos níveis críticos na interpretação de análises de terra em áreas de alta produtividade de soja.

TABELA 13. Valores máximos, mínimos, médias, desvios padrões e testes W⁽¹⁾ para as variáveis MO (matéria orgânica), PR (fósforo extraído pela resina), K, Ca, Mg, CTC, Cu, Fe, Mn e Zn no solo, obtidos nas glebas com produtividades maiores que 3.000 kg ha⁻¹ (NPR) Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 74 glebas.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Teste (1)	
					W1	W2
MO (g dm ⁻³)	28,8	61,1	44,4	06,6	0,97 ^{ns}	0,97 ^{ns}
PR (mg dm ⁻³)	4	62	21,63	13,73	0,91 ^{**}	0,96 ^{ns}
K (cmol _c dm ⁻³)	0,07	0,55	0,15	0,07	0,75 ^{**}	0,80 ^{**}
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,35	5,65	3,18	1,08	0,95 ^{**}	0,96 ^{ns}
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,25	3,85	1,20	0,60	0,89 ^{**}	0,96 ^{ns}
CTC (cmol _c dm ⁻³)	5,77	11,34	8,07	1,09	0,98 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Cu (mg dm ⁻³)	0,7	3,0	1,45	0,44	0,90 ^{**}	0,96 ^{ns}
Fe (mg dm ⁻³)	22	88	54,81	13,88	0,98 ^{ns}	0,95 ^{ns}
Mn (mg dm ⁻³)	3	79	14,19	9,40	0,66 ^{**}	0,95 ^{ns}
Zn (mg dm ⁻³)	0,8	13,4	5,0	2,76	0,94 ^{**}	0,97 ^{ns}

(1) Teste de Shapiro-Wilk, W1 - dados sem transformação; W2 - dados com transformação ln (x+1);

(2) Níveis de significância do teste Shapiro-Wilk: * - significativo no nível de 5%; ** - significativo no nível de 1%; e ^{ns} - não-significativo.

Os teores elevados de matéria orgânica, K, Ca e Mg nas análises de terra podem, da mesma forma que o K e Fe nas análises foliares, levar a diagnóstico errôneo de deficiências destas variáveis na interpretação pelo método DRIS.

Os testes de Shapiro-Wilk para as variáveis no solo sem transformação (W1) foram significativos para P, K, Ca e Mg, e não-significativos para as variáveis CTC e Fe, independentemente das normas estudadas. A variável MO apresentou distribuição normal nas normas NPR e NPMM. Quanto aos demais micronutrientes, apresentaram distribuição normal o Zn, nas normas NPMM, e Cu e Mn, nas normas NPMA. Comparando tais resultados com os apresentados na Tabela 7, verifica-se que a divisão das glebas em duas populações melhorou a distribuição para a variável MO.

Empregando-se a transformação logarítmica $\ln(x+1)$ nas análises de terra, verifica-se que este procedimento foi satisfatório para normalizar os dados, tendo em vista que os nutrientes P, Mg e Zn apresentaram o teste W2 não significativo no nível de 1%, independentemente do extrator empregado. Comportamento semelhante foi o das variáveis Ca, Cu, Fe e Mn nas normas NPR; Ca, nas normas NPMM, e MO, Fe e Mn, nas normas NPMA.

TABELA 14. Valores máximos, mínimos, médias, desvios padrões e testes W⁽¹⁾ para as variáveis MO (matéria orgânica), PM (fósforo extraído pelo Mehlich D), K, Ca, Mg, CTC, Cu, Fe, Mn e Zn no solo, com teor de argila igual ou menor que 400 g kg⁻¹, obtidos nas glebas com produtividades maiores que 3.000 kg ha⁻¹ (NPMM). Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 34 glebas.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Teste (1)	
					W1	W2
MO (g dm ⁻³)	29,0	61,0	45,0	7,9	0,97 ^{ns(2)}	0,97 ^{ns}
PM (mg dm ⁻³)	0,8	49,9	13,01	11,33	0,82 ^{**}	0,96 ^{ns}
K (cmol _c dm ⁻³)	0,07	0,55	0,15	0,09	0,80 ^{**}	0,76 ^{**}
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,40	5,15	3,09	0,89	0,93 ^{**}	0,96 ^{ns}
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,50	3,85	1,30	0,68	0,86 ^{**}	0,95 ^{ns}
CTC (cmol _c dm ⁻³)	5,77	11,34	7,91	1,26	0,97 ^{ns}	0,97 ^{ns}
Cu (mg dm ⁻³)	1,0	3,0	1,61	0,48	0,88 ^{**}	0,93 [*]
Fe (mg dm ⁻³)	22	86	53,67	13,14	0,98 ^{ns}	0,95 ^{ns}
Mn (mg dm ⁻³)	7	79	17,25	11,82	0,54 ^{**}	0,88 ^{**}
Zn (mg dm ⁻³)	1,5	13,4	5,75	2,72	0,95 ^{ns}	0,98 ^{ns}

(1) Teste de Shapiro-Wilk, W1 - dados sem transformação; W2 - dados com transformação ln (x+1);

(2) Níveis de significância do teste Shapiro-Wilk: * - significativo no nível de 5%; ** - significativo no nível de 1%; e ^{ns} - não-significativo.

As concentrações médias das variáveis e das relações entre as variáveis no solo, no subgrupo mais produtivo para as três normas, são apresentadas na Tabela 16.

TABELA 15. Valores máximos, mínimos, médias, desvios padrões e testes W⁽¹⁾ para as variáveis MO, PM (fósforo extraído pelo Mehlich I), K, Ca, Mg, CTC, Cu, Fe, Mn e Zn no solo, com teor de argila maior que 400 g kg⁻¹, obtidos nas glebas com produtividades maiores que 3.000 kg ha⁻¹ (NPMA). Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 40 glebas.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Teste (1)	
					W1	W2
MO (g dm ⁻³ . 10 ⁻¹)	3,6	5,8	4,41	0,54	0,94* (2)	0,94 ^{ns}
PM (mg dm ⁻³)	0,4	87	12,22	14,65	0,64**	0,98 ^{ns}
K (cmol _c dm ⁻³)	0,07	0,26	0,14	0,05	0,88*	0,88**
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,35	5,65	3,26	1,22	0,94**	0,93*
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,25	2,60	1,13	0,51	0,93**	0,96 ^{ns}
CTC (cmol _c dm ⁻³)	6,54	10,13	8,08	0,92	0,96 ^{ns}	0,96 ^{ns}
Cu (mg dm ⁻³)	0,7	2,4	1,30	0,35	0,94 ^{ns}	0,97 ^{ns}
Fe (mg dm ⁻³)	28	88	55,76	14,57	0,95 ^{ns}	0,94*
Mn (mg dm ⁻³)	3	25	11,60	5,64	0,94 ^{ns}	0,93*
Zn (mg dm ⁻³)	0,8	13,2	4,36	2,67	0,92*	0,97 ^{ns}

(1) Teste de Shapiro-Wilk, W1 - dados sem transformação; W2 - dados com transformação ln (x+1);

(2) Níveis de significância do teste Shapiro-Wilk: * - significativo no nível de 5%; ** - significativo no nível de 1%; e ^{ns} - não-significativo.

Ao contrário do que ocorre com a análise foliar, são raros os trabalhos em que se comparam normas para o solo. A variabilidade é muito maior nos parâmetros aplicados ao solo do que nas folhas. Porém, comparando-se os resultados obtidos com as normas para o extrator Mehlich I, publicadas por Evanylo *et al.* (1987), para solos ácidos americanos, com os nutrientes P, Ca, Mg e K, verificam-se grandes discrepâncias entre os valores. Nos solos de texturas mais argilosas, as normas americanas foram superiores 314,4%, 175,5%, 95,18%, 57,42%, 53,00% e

26,24%, respectivamente, para as relações P/Mg, P/Ca, K/Mg, P/K, K/Ca e Ca/Mg. Nos solos arenosos, as diferenças foram mais acentuadas ainda: 1537,22%, 555,5%, 380,0%, 259,15%, 163,00% e 32,90%, para as relações P/Mg, P/Ca, P/K, K/Mg, Ca/Mg e K/Ca, respectivamente.

TABELA 16. Normas para as análises de terra utilizadas para o cálculo dos índices DRIS e razões de variâncias do subgrupo menos produtivo para P extraídos pelo extrator resina e Mehlich I. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94.

Relações das variáveis ⁽¹⁾	P resina			P Mehlich < 400 g kg ⁻¹ Argila			P Mehlich > 400 g kg ⁻¹ Argila		
	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾
P (mg dm ⁻³)	21,64	63,50	0,548ns	13,01	87,09	0,741ns	12,22	119,95	0,219ns
MO (g dm ⁻³)	44,4	14,92	1,831**	45,0	17,66	1,158ns	44,1	12,19	3,361**
K (cmol _c dm ⁻³)	0,15	45,81	2,663**	0,15	56,51	0,309ns	0,14	32,23	11,560**
Ca (cmol _c dm ⁻³)	3,18	33,97	1,021ns	3,09	28,85	1,500ns	3,26	37,58	0,489ns
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,21	49,48	0,571ns	1,30	52,45	0,478ns	1,13	45,28	0,555ns
CTC (cmol _c dm ⁻³)	8,01	13,60	0,823ns	7,91	15,96	0,833ns	8,09	11,43	0,384ns
Cu (g dm ⁻³)	1,46	30,14	1,995**	1,61	30,12	1,834**	1,33	26,70	2,842**
Zn (g dm ⁻³)	5,00	55,31	0,756ns	5,76	47,19	0,772ns	4,36	61,36	0,699ns
Mn (g dm ⁻³)	14,2	66,18	5,066**	17,25	68,55	4,321**	11,60	48,66	0,547ns
Fe (g dm ⁻³)	54,81	25,32	1,794**	53,68	24,49	1,806**	55,77	26,12	1,481ns
MO/P	0,32	75,02	2,000**	0,86	129,42	0,259ns	1,02	149,58	0,898ns
P/MO	4,91	62,81	7,024**	2,95	85,66	1,795**	2,72	116,50	3,752**
MO/K	34,09	29,97	19,017**	34,61	32,99	21,086**	33,77	27,47	2,683ns
K/MO	0,03	61,72	4,152**	0,04	81,26	0,111ns	0,03	30,13	36,000**
MO/Ca	1,56	36,48	4,751**	1,55	29,32	3,025**	1,57	41,74	5,165**
Ca/MO	0,73	35,56	14,715**	0,70	31,26	1,860**	0,74	38,49	32,372**
MO/Mg	4,54	52,69	2,832**	4,29	49,88	2,675**	4,76	54,63	3,324**
Mg/MO	0,27	47,49	7,219**	0,30	52,25	1,000ns	0,25	40,20	30,250**
MO/CTC	0,56	13,41	1,950**	0,57	14,14	1,266ns	0,55	12,51	3,449**
CTC/MO	1,82	13,76	64,872**	1,78	15,46	1,389ns	1,85	12,10	240,250**
MO/Cu	3,28	28,63	0,944ns	3,00	30,33	1,136ns	3,52	25,75	0,812ns
Cu/MO	0,33	30,14	9,675**	0,36	30,88	2,116**	0,30	25,71	36,000**
MO/Zn	1,28	73,08	36,037**	1,00	60,03	3,803**	1,52	71,98	72,328**
Zn/MO	1,15	58,45	6,098**	1,33	54,14	0,892ns	0,98	58,94	21,351**

(Continua ...)

(... continuação, Tabela 16)

Relações das variáveis ⁽¹⁾	P resina			P Mehlich < 400 g kg ⁻¹ Argila			P Mehlich > 400 g kg ⁻¹ Argila		
	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾
MO/Mn	0,41	59,96	1,320ns	0,31	40,51	3,408**	0,50	58,55	1,000ns
Mn/MO	3,20	58,19	11,095**	3,86	56,12	10,948**	2,63	50,00	3,329**
MO/Fe	0,09	36,62	1,393ns	0,09	41,51	1,000ns	0,09	31,85	0,444ns
Fe/MO	12,61	29,54	6,062**	12,36	32,10	1,228ns	12,79	27,84	15,509**
P/K	161,94	66,99	2,015**	95,05	80,89	5,424**	92,75	137,58	0,119ns
K/P	0,01	72,06	6,985**	0,03	123,80	0,111ns	0,03	147,85	9,000**
P/Ca	6,79	57,52	0,912ns	4,30	87,31	0,906ns	3,60	99,85	0,626ns
Ca/P	0,20	68,07	0,759ns	0,57	139,19	0,090ns	0,65	132,84	0,114ns
P/Mg	19,63	67,99	1,886**	10,64	80,61	6,783**	12,02	129,71	0,158ns
Mg/P	0,07	64,26	3,468**	0,22	144,47	0,165ns	0,22	119,42	0,479ns
P/CTC	2,67	60,41	0,758ns	1,62	83,60	1,401ns	1,47	119,10	0,253ns
CTC/P	0,56	72,75	2,001**	1,47	127,94	0,242ns	1,89	159,02	0,533ns
P/Cu	15,95	68,36	0,606ns	8,97	93,43	1,024ns	10,01	118,25	0,124ns
Cu/P	0,10	76,77	2,897**	0,31	128,71	0,360ns	0,36	200,05	0,584ns
P/Fe	0,44	78,16	0,698ns	0,27	98,11	0,857ns	0,24	112,40	0,269ns
Fe/P	4,20	89,75	2,094**	11,00	135,96	0,330ns	15,02	188,08	0,622ns
P/Mn	1,98	111,21	0,304ns	0,91	100,97	1,936**	1,31	124,00	0,164ns
Mn/P	0,93	83,98	5,959**	3,15	134,82	0,621ns	2,31	119,61	1,606**
P/Zn	4,94	65,70	1,946**	2,56	96,11	0,757ns	3,08	111,84	0,194ns
Zn/P	0,29	71,02	0,234ns	1,07	192,55	0,020ns	0,76	150,86	0,044ns
K/Ca	0,05	64,14	20,464**	0,05	75,84	0,250ns	0,05	50,50	69,444**
Ca/K	25,17	50,8	3,643**	24,73	49,56	4,861**	25,54	52,31	0,440ns
K/Mg	0,15	64,90	22,178**	0,15	70,34	1,000ns	0,15	61,11	69,444**
Mg/K	9,5	60,67	3,063**	10,39	64,80	2,859**	8,75	54,35	0,786ns
K/CTC	0,02	55,51	3,524**	0,02	69,84	1,000ns	0,02	33,95	9,000**
CTC/K	62,24	34,32	12,201**	61,76	37,59	14,313**	62,65	31,83	1,086ns
K/Cu	0,11	49,46	2,343**	0,10	63,04	0,444ns	0,11	37,50	10,563**
Cu/K	11,11	39,01	17,934**	12,20	38,02	21,391**	10,18	38,06	2,935**

(...continuação, Tabela 16)

Relações das variáveis ⁽¹⁾	P resina			P Mehlich < 400 g kg ⁻¹ Argila			P Mehlich > 400 g kg ⁻¹ Argila		
	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾
K/Fe	0,002	56,60	0,603ns	0,0023	67,64	0,246ns	0,0024	39,59	2,960**
Fe/K	430,07	42,99	15,966**	435,57	51,34	15,752**	425,39	34,57	2,398**
K/Mn	0,01	60,25	4,603**	0,01	59,60	1,000ns	0,02	55,47	4,000**
Mn/K	109,14	65,44	13,377**	132,87	60,47	13,357ns	88,97	63,35	0,671ns
K/Zn	0,04	70,69	33,644**	0,03	60,74	2,250**	0,05	69,86	75,111**
Zn/K	38,56	69,25	2,095**	45,38	67,00	2,006**	32,75	66,67	0,640ns
Ca/Mg	2,98	42,01	1,297ns	2,72	37,68	2,323**	3,20	43,49	0,528ns
Mg/Ca	0,39	35,23	2,691**	0,41	32,77	3,189**	0,36	36,89	1,917**
Ca/CTC	0,39	26,66	1,335ns	0,39	19,53	1,891**	0,40	31,48	0,592ns
CTC/Ca	2,76	32,03	4,623**	2,68	20,46	5,165**	2,83	38,67	4,110**
Ca/Cu	2,42	47,92	0,976ns	2,13	43,13	1,936**	2,67	48,36	0,286ns
Cu/Ca	0,53	56,64	5,080**	0,58	54,50	1,642**	0,49	58,09	10,507**
Ca/Fe	0,06	50,53	1,489ns	0,06	40,99	1,778**	0,07	57,04	0,250ns
Fe/Ca	19,86	52,46	4,981**	18,68	35,83	4,601**	20,85	61,22	4,801**
Ca/Mn	0,29	68,8	0,416ns	0,21	36,96	2,641**	0,35	68,32	0,293ns
Mn/Ca	4,75	74,68	8,645**	5,87	79,53	7,096**	3,80	46,45	3,087**
Ca/Zn	0,83	57,34	5,291**	0,67	53,55	5,70**	0,97	53,88	7,883**
Zn/Ca	1,65	59,24	0,684ns	1,99	55,21	0,569ns	1,36	55,93	1,053ns
Mg/CTC	0,15	38,99	0,968ns	0,16	39,02	1,000ns	0,14	37,57	1,000ns
CTC/Mg	8,05	53,06	1,896**	7,29	42,26	2,894**	8,69	57,75	1,797**
Mg/Cu	0,91	56,50	0,647ns	0,90	62,61	0,646ns	0,91	51,67	0,493ns
Cu/Mg	1,52	59,25	2,954*	1,59	59,50	2,379**	1,46	59,43	3,863**
Mg/Fe	0,02	61,72	1,196ns	0,03	65,30	0,250ns	0,02	55,75	1,000ns
Fe/Mg	57,81	59,15	3,835**	52,94	58,84	2,182**	61,94	58,86	5,877**
Mg/Mn	0,11	74,39	0,695ns	0,09	55,52	1,440ns	0,12	78,23	0,490ns
Mn/Mg	13,37	65,84	7,978**	15,60	68,84	7,341**	11,47	54,70	2,322**
Mg/Zn	0,32	67,64	8,030**	0,27	66,82	6,250**	0,35	66,08	13,338**
Zn/Mg	4,79	64,96	1,589*	5,28	59,01	2,053**	4,37	70,53	0,543ns

(Continua ...)

(...continuação, Tabela 16)

Relações das variáveis ⁽¹⁾	P resina			P Mehlich < 400 g kg ⁻¹ Argila			P Mehlich > 400 g kg ⁻¹ Argila		
	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾	Média	C.V. (%)	s ² _A /s ² _B ⁽²⁾
CTC/Cu	5,99	32,54	0,867ns	5,37	33,94	1,232ns	6,52	29,43	0,517ns
Cu/CTC	0,19	35,71	1,691**	0,21	36,75	1,266ns	0,17	29,11	2,560**
CTC/Fe	0,16	38,36	1,164ns	0,16	40,46	1,778**	0,16	36,96	0,444ns
Fe/CTC	7,00	29,03	1,583*	6,98	29,44	1,426ns	7,01	29,05	1,407ns
CTC/Mn	0,75	63,68	1,083ns	0,55	40,07	3,306**	0,93	61,42	0,965ns
Mn/CTC	1,77	60,11	8,379**	2,18	58,86	7,910**	1,43	48,53	0,595ns
CTC/Zn	2,33	75,24	22,275**	1,76	59,59	4,551**	2,81	73,82	42,596**
Zn/CTC	0,64	57,89	0,772ns	0,75	52,69	0,681ns	0,54	58,32	0,816ns
Cu/Zn	0,41	85,52	35,798**	0,34	56,08	6,382**	0,48	92,16	61,480**
Zn/Cu	3,54	52,49	1,072ns	3,65	40,37	2,021**	3,45	62,27	0,412ns
Cu/Fe	0,03	56,41	1,359ns	0,03	64,58	1,000ns	0,03	35,02	1,000ns
Fe/Cu	40,86	38,73	0,914ns	36,53	37,38	1,107ns	44,55	37,62	0,844ns
Cu/Mn	0,13	59,08	2,084**	0,11	54,99	1,36ns	0,15	58,31	2,420**
Mn/Cu	10,13	53,07	2,867**	11,01	44,00	4,520**	9,38	61,23	0,230ns
Zn/Fe	0,1	60,95	1,645**	0,12	56,95	1,306ns	0,08	59,63	1,000ns
Fe/Zn	16,64	94,73	27,987**	12,50	82,44	3,024**	20,17	92,46	53,372**
Mn/Zn	3,49	69,44	41,721**	3,63	80,29	9,021**	3,38	57,74	151,858**
Zn/Mn	0,41	64,74	0,901ns	0,39	62,50	1,266ns	0,43	66,66	0,629ns
Fe/Mn	4,91	52,36	2,374**	3,73	36,97	4,325**	5,91	49,34	2,148**
Mn/Fe	0,29	138,79	2,881**	0,38	149,10	2,019**	0,21	43,03	0,444ns

⁽¹⁾ Relações entre as variáveis - P, Cu, Fe, Mn e Zn expressas em mg dm⁻³, MO expresso em g dm⁻³ 10⁻¹, e K, Ca, Mg e T expressos em cmol_c dm⁻³.

⁽²⁾ Razão entre a variância do subgrupo de menor produtividade (população A) sobre a variância do subgrupo mais produtivo (população B);, sendo: ** = significativo a 1%, * = significativo a 5%; e ^{ns} = não significativo.

Tais resultados indicam a impossibilidade de comparação e aplicação das normas DRIS no solo, obtidas em outras regiões, e a necessidade de obtenção de dados regionais. Ressalta-se ainda, que características edáficas tão distintas entre regiões devem exercer variações consideráveis também nos teores foliares.

As razões de concentrações entre Ca/K, Mg/K e Ca/Mg não diferiram nas três normas do solo. A comparação entre a média das três normas (25,25; 9,55 e 2,97, respectivamente para Ca/K, Mg/K e Ca/Mg) e as faixas consideradas “ideais” por Rosolem (1989) verifica-se que somente a relação Ca/K encontra-se nesta faixa. A relação Mg/K situa-se acima e a relação Ca/Mg abaixo, indicando as maiores proporções de cálcio em relação a magnésio. As relações K/CTC, Ca/CTC e Mg/CTC nas normas enfatizam ainda mais estas discrepâncias. Estes resultados corroboram as informações das fichas cadastrais e as interpretações pelos níveis críticos de excesso de adubação potássica. Nota-se que apesar dos teores trocáveis de cálcio e magnésio no solo serem altas, as proporções entre eles estão desequilibradas.

As informações sobre as relações ótimas entre os demais nutrientes no solo são exíguas.

As três normas diferiram quanto às razões de variância entre os subgrupos menos produtivo e mais produtivo. Este fato altera as relações que serão empregadas no cálculo dos índices DRIS pelos procedimentos de Beaufils (1971) e Elwali & Gascho (1984). As razões de variância, para as normas com P extraído pela resina, não foram significativas para as relações diretas e inversas dos nutrientes P x Ca e Cu x Fe. As razões de variância entre o subgrupo menos produtivo e o mais produtivo não foram significativas para um número maior de relações no P extraído pelo Mehlich I do que no extrator resina. Mesmo não sendo significativas, essas relações foram incluídas nos cálculos dos índices.

Os coeficientes de variação nas normas no solo foram superiores aos obtidos nas normas foliares. Coeficientes de variação acima de 100% foram observadas nas relações Cu/P, Fe/P, CTC/P, Zn/P, MO/P, K/P, P/K, Ca/P, P/Mg, P/Mn, Mn/P, Mg/P, P/CTC, P/Cu, P/MO, P/Fe e P/Zn, na norma NPMA; Zn/P, Mn/Fe, Mg/P, Ca/P, Fe/P, Mn/P, MO/P, Cu/P, CTC/P e K/P, na norma NPMM; e P/Mn e Mn/Fe, na norma NPR.

Nas três normas para o solo, os maiores coeficientes de variação foram obtidos nas relações que envolviam os nutrientes P, Zn, Mn e Mg. As relações envolvendo o P extraído pelo Mehlich I apresentaram coeficientes de variação bem mais altos do que o P extraído pela resina.

Evanylo *et al.* (1987) também observaram coeficientes de variações elevados nas normas de solos americanos. A relação P/Mg apresentou coeficiente de variação de 135%.

Às relações com maior coeficiente de variação é atribuído menor peso no cálculo dos índices DRIS pelo fato de as funções reduzidas serem ponderadas pelos respectivos coeficientes de variação. Assim, na avaliação do estado nutricional da cultura da soja, a diagnose pela norma NPR é mais precisa do que pelas normas NPMA e NPMM.

Os altos coeficientes de variação, de forma semelhante as análises foliares, são justificados por se tratarem de solos com diferentes características e propriedades e com parâmetros de fertilidade bastante variados.

4.4.2. Procedimentos de Cálculos dos Índices DRIS

Para a comparação dos diferentes procedimentos de cálculo foram selecionadas, no subgrupo de baixa produtividade, glebas com problemas nutricionais (Tabela 17).

TABELA 17. Análises foliar e de terra das glebas utilizadas para testar a precisão do diagnóstico de deficiência de nutrientes pelos diferentes procedimentos de cálculos dos índices DRIS.

Folha	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Produtividade	Classe de Interpretação ^{(1) (2)}			
												Isolada		Conjunta	
Gleba	-----g kg ⁻¹ -----					-----mg kg ⁻¹ -----					kg ha ⁻¹	Def.	Baixa	Def.	Baixa
16A	32,9	01,4	14,9	05,1	03,0	01,6	9	122	95	97	2252	P	N, K,Ca, S,Cu	P	N, K,Ca,S,Cu
RL6	40,6	01,9	28,0	03,8	01,8	01,3	11	310	70	34	2048	S	Mg	S	P,Mg,Ca
CP7	40,3	01,7	22,0	04,4	01,5	01,3	10	270	100	35	2190	S	Mg	S	P,K, Mg
CB6	35,0	02,0	21,0	06,0	02,9	01,4	12	330	40	20	1635	S	N, P, Zn	S	N,P,K,Zn
DG2	41,3	03,0	28,0	05,0	02,0	01,7	11	160	10	31	2846	Mn	P, Mg, S	Mn	P,Mg, S

Terra	Argila	MO	PM	PR	K	Ca	Mg	CTC	Al	Cu	Fe	Mn	Zn	Classe de Interpretação ^{(2) (3)}	
														Isolada	Conjunta
Gleba	---- kg 10 ⁻¹ ---	-----mg dm ⁻³ -----	-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----mg dm ⁻³ -----				Baixa	Baixa			
16A	350	45,9	2,10	7	0,06	2,00	0,95	8,61	0,10	1,3	68	17	1,3	P K	P,K,Ca,Cu
RL6	480	50,8	4,30	12	0,10	1,00	0,75	7,85	0,15	3,2	75	9	1,7	P Ca	P,Mg,Ca
CP7	300	47,5	17,70	25	0,03	1,60	0,40	7,63	0,10	1,9	80	12	6,4	K	P,K, Mg
CB6	260	30,1	20,30	12	0,04	2,60	1,10	6,34	0,05	1,7	46	34	1,2	P,K,CTC,MO	P,K,CTC,MO, Zn
DG2	590	39,8	10,20	17	0,19	2,70	1,05	7,34	0,03	1,2	58	8,5	1,8	MO	P, Mn,Mg, MO

⁽¹⁾ Classe de interpretação proposta por Peck (1979),

⁽²⁾ Classe de interpretação isolada, considera somente a análise de terra ou folha, e Completa considera a análise de terra e foliar conjuntamente,

⁽³⁾ Classe de interpretação propostos pela Comissão Fertilidade do Solo de Goiás (1988) para PM, K, Ca e Mg; PR por Raij *et al.* (1983), e para Cu, Fe, Mn e Zn por Galvão (1985).

O critério para seleção foi baseado no histórico da área e na interpretação pelos níveis críticos dos resultados das análises de terra e foliar, conforme discutido no material e métodos. Foram considerados como problemas nutricionais as variáveis N, P, K, S, Ca e Cu, para a gleba 16A; P, Ca, Mg e S, para a gleba RL6; P, K, Mg e S, para a gleba CP7; N, P, K, S, Zn, CTC e MO, para a gleba CB6; e P, Mg, S, Mn e MO, para a gleba DG2. Apesar de não possuírem critérios de interpretação, a variável MO foi incluída nas glebas CB6 e DG2 por possuir teores inferiores a $4,0 \text{ g kg}^{-1} 10^{-1}$. O mesmo ocorreu com a CTC que foi incluída na gleba CB6, por apresentar valores abaixo de $7,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Na interpretação dos índices DRIS para as análises foliares não foram incluídas as variáveis MO e CTC. Da mesma forma, na interpretação dos índices para as análises de terra, não foram incluídos os nutrientes N e S.

Os índices nas análises foliares são apresentados nos Anexos 2, 3, 4, 5 e 6, e os índices das análises de terra, nos Anexos 7, 8, 9, 10 e 11, respectivamente para as glebas 16A, RL6, CP7, CB6 e DG2.

É importante ressaltar que as desordens nutricionais consideradas nas glebas não foram validadas por experimentos. Contudo, acredita-se que, se existirem erros na interpretação, estes teriam o mesmo peso nos diferentes procedimentos de cálculo.

Trabalhos como os de Escano *et al.* (1981); Beverly, (1987a, 1987b), Hallmark *et al.*, (1987a, 1987b), Beverly & Hallmark (1992), Beverly (1993b) e Ouimet & Camire (1995) utilizaram, para a comparação entre os tratamentos (diferentes bases de dados ou procedimentos de cálculos), os experimentos fatoriais de nutrição mineral de plantas relatados por Byrnside & Sturgis (1958), DeMooy & Pesek (1970), Blangoo & Albritton (1972), entre outros.

Nesses trabalhos foram empregadas diferentes metodologias de amostragem de folhas e materiais genéticos. Quando se empregam experimentos fatoriais os nutrientes limitantes (tratamento com ausência de adubação) são em número reduzido, no máximo três, o

que facilita a diagnose de problemas nutricionais. Faz-se necessário, para um diagnóstico mais próximo às situações comerciais com baixa produtividade, um procedimento de cálculo que discrimine conjuntamente vários problemas de ordem nutricional.

Conforme os procedimentos de cálculo, diferentes valores absolutos dos índices foram obtidos. Os menores índices de balanço nutricional foram encontrados nos procedimentos de Elwali & Gascho (1984), e os maiores, nos procedimentos de Jones (1981), Jones invertido (Jones, 1981) e Alvarez & Leite (1992). Os índices Beaufils (1971) assumiram valores intermediários. Tais resultados são consequência das diferentes concepções de cálculos nos diferentes procedimentos e têm sido relatados em vários trabalhos (Beverly, 1987a, 1987b; Hallmark, 1987a, 1987b; Bataglia & Santos, 1990; Beverly & Hallmark, 1992; Beverly, 1993a, 1993b).

A transformação logarítmica na base dos dados também propiciou diminuição nos valores absolutos dos índices.

Bataglia & Santos (1990), estudando o efeito dos procedimentos de cálculo do DRIS na cultura da seringueira, verificaram que os procedimentos de Beaufils (1971) e Elwali & Gascho (1984) apresentaram resultados coerentes entre si, enquanto o de Jones (1981) divergiu conforme as relações de nutrientes empregadas no cálculo dos índices DRIS (diretas ou inversas). Os autores relataram ainda que, aparentemente, o procedimento de Elwali & Gascho (1984) foi eficiente, mas tem a desvantagem de zerar todos os índices de amostras com concentrações próximas da média da população.

Outro aspecto a ser considerado é a classificação da ordem de importância dos nutrientes em situação de deficiência e indicar a intensidade com que determinado nutriente limita a produção (Sumner, 1979; Bataglia & Santos, 1990).

Na gleba 16A (Anexo 2), os índices DRIS nas folhas, com exceção do procedimento de Elwali & Gascho (1984), sem transformação de dados, indicaram o P como o nutriente mais limitante em 1^a ordem (nutriente mais negativo na gleba), mas não apontaram deficiência de N (falsa suficiência). As principais falsas deficiências foram para os nutrientes Fe e Mn.

Na gleba DG2 (Anexo 6), os procedimentos de Beaufils (1971), Elwali & Gascho (1984) e Jones (1981) discriminaram o Mn como o nutriente mais limitante.

Nas glebas RL6, CP7 e CB6 (respectivamente Anexos 3, 4 e 5), nenhum dos procedimentos de cálculo foi capaz de discriminar o S como nutriente mais limitante nas análises foliares. Tais resultados podem estar relacionados, como comentado anteriormente, com a inadequação das faixas de interpretação propostas por Peck (1979), tendo em vista que, mesmo nas glebas com produtividades elevadas, a interpretação dos níveis críticos nas análises foliares indicaram problemas de deficiência de S. As principais falsas deficiências envolveram os nutrientes Zn, Cu e K, na gleba RL6; Zn e Ca, na gleba CP7; e Mg e Ca, na gleba CB6.

No solo, o procedimento de Beaufils (1971) foi adequado para indicar problemas nutricionais com as variáveis: Ca, na gleba RL6 (Anexo 28); K, na gleba CP7 e CB6 (Anexos 29 e 30); e MO, na gleba DG2 (Anexos 31).

Um outro aspecto importante a ser ressaltado refere-se à comparação dos problemas de deficiência de micronutrientes discriminados pelas análises foliar e de terra. Na gleba DG2, o método dos níveis críticos no solo não demonstrou sensibilidade para discriminar deficiência de Mn; porém, interpretadas pelo método DRIS, as análises de solo adquiriram esta sensibilidade.

As porcentagens de diagnósticos de deficiência e suficiência verdadeira, bem como a taxa de eficiência de diagnóstico, para os diferentes procedimentos de cálculo, são apresentadas nas Tabelas 18 e 19, respectivamente para as análises foliar e de terra.

1 Nas análises foliares, conforme o procedimento de cálculo, as diagnoses de deficiência verdadeira variaram de 0 a 100%; as de suficiência verdadeira, de 17% a 100%; e a taxa de eficiência, de 6% a 56%.

Nas análises de terra, conforme o procedimento de cálculo, as diagnoses de deficiência verdadeira variaram de 0 a 100%, as de suficiência verdadeira de 7% a 100% e a taxa de eficiência de 2% a 83%.

Os valores de diagnoses de deficiências verdadeira e de suficiências verdadeira e das taxas de eficiência foram maiores nas análises de terra do que nas análises foliares.

As fórmulas de Beaufils, Jones e Alvarez & Leite foram mais precisas nos diagnósticos verdadeiros de suficiência e deficiência. As taxas de eficiência, nestes procedimentos, estão acima de 50%, cujo valor é o mínimo aceitável conforme Beverly (1993b). Nas análises foliares, a fórmula de Beaufils apresentou 74% de diagnose de deficiência verdadeira, 75% de suficiência verdadeira e uma taxa de eficiência de 58%.

Resultados contrastantes foram obtidos por Hallmark *et al.* (1987a) que, ao compararem diferentes procedimentos de cálculo no diagnóstico de P e K para a cultura da soja, verificaram que, na aplicação do DRIS-M, o procedimento de Jones foi mais preciso que o de Beaufils.

TABELA 18. Porcentagens de diagnoses de deficiência verdadeira (D.V.), suficiência verdadeira (S.V.) e taxa de eficiência (T.E.) para cinco glebas, utilizando os índices DRIS nas folhas, de acordo com diferentes procedimentos de cálculo.

Procedimento de cálculo dos Índices DRIS ⁽¹⁾	Glebas															Média		
	16A			RL6			CP7			CB6			DG2			D.V.	S.V.	T.E. ⁽³⁾
	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.			
s/ transf ⁽²⁾	-----%															-----%		
1 DRIS	83	50	52	100	83	86	100	67	75	60	60	36	50	67	31	79	65	56
DRIS-M	67	50	38	75	83	61	50	83	38	20	100	20	25	100	25	47	83	36
2 DRIS	50	75	33	75	67	52	25	50	8	40	100	40	50	67	30	48	72	33
DRIS-M	33	75	19	0	100	-	0	100	-	20	100	20	25	100	25	16	95	21(13)
3 DRIS	83	50	52	75	83	61	75	67	52	80	80	64	25	83	15	68	73	49
DRIS-M	67	50	38	50	100	50	25	83	15	33	100	33	25	100	25	40	87	32
4 DRIS	83	67	60	25	17	6	50	83	38	60	100	60	25	83	15	49	70	36
DRIS-M	67	75	48	25	67	11	50	100	50	20	100	20	25	100	25	37	88	31
5 DRIS	100	75	80	75	83	61	75	83	61	60	100	60	20	80	10	66	84	55
DRIS-M	67	75	48	25	67	11	25	25	15	40	100	40	50	100	50	41	73	33
c/transf ⁽²⁾	-----%															-----%		
1 DRIS	50	50	25	75	100	75	100	83	86	60	60	36	50	83	38	67	75	52
DRIS-M	50	50	25	50	100	50	50	100	50	20	100	20	50	100	50	44	90	39
2 DRIS	33	75	19	50	100	50	75	83	61	40	100	40	50	67	30	50	85	40
DRIS-M	17	75	7	0	100	-	0	100	-	0	100	-	50	100	50	13	95	29(11)
3 DRIS	67	50	38	75	100	75	75	83	61	80	60	53	33	83	22	66	75	50
DRIS-M	33	75	19	50	100	50	25	83	15	20	100	20	50	100	50	36	92	31
4 DRIS	50	75	33	0	54	0	75	67	52	60	100	60	50	83	38	47	76	37
DRIS-M	33	100	33	20	60	7	50	83	38	0	100	-	50	100	50	31	89	32(26)
5 DRIS	50	75	33	75	100	75	75	83	61	80	80	64	50	83	38	66	84	54
DRIS-M	33	100	33	50	100	50	25	100	25	20	100	20	50	100	50	36	100	36

⁽¹⁾ Procedimentos de cálculos: 1 = Beaufils; 2 = Elwali & Gancho, 3 = Jones; 4 = Jones Invertido; 5 = Alvarez & Leite;

⁽²⁾ s/ transf. = sem transformação dos dados; c/ transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Médias entre parênteses consideram as T.E. indeterminadas como valor zero.

TABELA 19- Porcentagens de diagnoses de deficiência verdadeira (D.V.), suficiência verdadeira (S.V.) e taxa de eficiência (T.E.) para cinco glebas, utilizando os índices DRIS no solo, de acordo com diferentes procedimentos de cálculos.

Procedimento de cálculo dos Índices DRIS ⁽¹⁾	Glebas															Média		
	16A			RL6			CP7			CB6			DG2			D.V.	S.V.	T.E. ⁽³⁾
	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.			
s/ transf ⁽²⁾	-----%																	
1 DRIS	75	83	61	100	57	70	67	86	55	80	100	80	50	50	25	74	75	58
DRIS-M	0	100	-	33	86	23	67	86	55	40	100	40	25	83	15	33	91	27
2 DRIS	75	100	75	33	57	15	67	71	47	40	80	27	50	83	38	53	78	40
DRIS-M	0	100	-	33	86	23	33	57	15	0	100	-	50	100	50	23	89	29(17)
3 DRIS	50	83	38	100	57	70	67	86	55	100	80	83	75	33	38	78	68	57
DRIS-M	0	86	38	67	86	55	67	86	55	60	100	60	50	83	38	49	88	49
4 DRIS	75	67	52	67	43	36	33	14	9	60	100	60	25	83	15	52	61	34
DRIS-M	25	67	11	33	43	12	33	43	12	60	100	60	0	83	0	30	67	19
5 DRIS	75	83	61	67	71	47	67	86	55	80	100	80	50	83	38	68	85	56
DRIS-M	50	83	38	100	57	70	67	67	55	60	100	60	25	83	15	60	78	47
c/transf ⁽²⁾	-----%																	
1 DRIS	75	83	61	67	57	41	67	86	55	60	100	60	25	67	11	59	79	46
DRIS-M	25	83	15	33	71	18	67	100	67	40	100	40	25	83	15	38	88	31
2 DRIS	75	100	75	2	7	2	75	83	61	20	100	20	50	67	30	43	69	35
DRIS-M	0	100	-	0	100	-	0	100	-	20	100	20	25	100	25	22	94	22(9)
3 DRIS	75	83	61	67	57	41	67	86	55	80	100	80	50	33	21	68	72	52
DRIS-M	50	83	28	67	71	47	67	86	55	60	100	60	25	83	15	54	85	43
4 DRIS	75	83	61	0	29	0	0	29	0	40	100	40	25	83	15	28	65	23
DRIS-M	25	83	15	0	57	0	0	43	0	20	100	20	50	83	38	19	73	15
5 DRIS	75	83	61	67	71	47	67	86	55	80	100	80	50	67	30	68	81	55
DRIS-M	50	83	38	67	71	47	67	86	55	40	100	40	25	83	15	50	85	39

⁽¹⁾ Procedimentos de cálculos: 1 = Beaufils; 2 = Elwali & Gancho, 3 = Jones; 4 = Jones Invertido; 5 = Alvarez & Leite;

⁽²⁾ s/ transf. = sem transformação dos dados; c/ transf. = com transformação ln (x+1) na base de dados;

⁽³⁾ Médias entre parênteses consideram as T.E. indeterminadas como valor zero.

Hallmark *et al.* (1990) e Bell *et al.* (1995) obtiveram taxas de eficiência maiores para o método DRIS em análises foliares de soja. Tais diferenças nos valores das taxas de eficiência eram previsíveis, levando-se em conta que os autores empregaram, para o cálculo da taxa de eficiência, experimentos fatoriais com, no máximo, três fatores. Quando se trabalha com poucos nutrientes em situação de deficiência, mesmo com maior número de casos estudados, a possibilidade de diagnose verdadeira aumenta e, conseqüentemente, aumenta a taxa de eficiência.

Utilizando-se amostras de áreas comerciais, com vários nutrientes em situação de deficiência, as taxas de eficiência tendem a diminuir; contudo, a utilização deste método deixa a avaliação do estado nutricional da cultura mais próxima das situações empregadas em áreas comerciais.

Ressalta-se que o autor considerou a interpretação das análises foliar e de terra conjuntamente. Se o critério fosse outro, por exemplo, a interpretação isolada, o número de nutrientes deficientes seria menor e as taxas de eficiência aumentariam.

Os procedimentos de Elwali & Gancho e a utilização do Índice MS, no DRIS-M, constituem alternativas que visam diminuir os erros oriundos de falsos diagnósticos de deficiência. Em algumas situações (Glebas 16A, com os procedimentos de cálculo Elwali & Gancho, com DRIS-M com e sem transformação logarítmica), estes procedimentos não diagnosticaram nenhum problema de deficiência de nutrientes. Em tais casos não foi possível calcular a taxa de eficiência pois, como o denominador da expressão é zero, a taxa de eficiência média diminui consideravelmente.

As transformações logarítmicas que objetivavam melhorar a heterogeneidade da variância residual e a falta de distribuição normal não apresentaram aumentos nas taxas de eficiência de diagnóstico; em algumas situações, tiveram efeito detrimental. Mesmo nas análises

de terra, em que as transformações logarítmicas exerceram melhor normalização das variáveis, não houve efeito na melhoria da precisão do diagnóstico.

Os extratores Mehlich I e resina, nas análises de terra, foram comparados pelo procedimento de cálculo de Beaufigs (Anexos 12 e 13). As taxas de eficiência média foram de 58 % e 37%, respectivamente.

Trabalhos de Rajj *et al.* (1984) e Rajj (1987, 1991) têm relatado a superioridade do extrator resina, em relação ao extrator Mehlich I, na avaliação do P no solo. Segundo esses autores, as principais razões que justificam tal superioridade são: o meio de extração é de baixa concentração salina, o que favorece a dissolução dos fosfatos; a presença do íons bicarbonato na superfície da resina aniônica tampona o meio, favorecendo a extração do P; e o pH das suspensões de resina e solo é próximo de 7, fator muito favorável para a extração das formas mais disponíveis ou solúveis de P, na faixa de pH mais pertinente para as plantas.

As maiores taxas de eficiência no extrator resina, além das já citadas acima, estão relacionadas com os seus menores coeficientes de variação nas relações dos nutrientes. As funções reduzidas são ponderadas pela recíproca do coeficiente de variação. Altos coeficientes de variação diminuem o peso da função no cálculo do índice, conforme considerações de Walworth & Sumner (1987) e Hallmark *et al.* (1990). Isto confere maior capacidade de discriminação de deficiências ao extrator resina.

Outro aspecto importante a ser considerado nas normas para o Mehlich I está relacionado à necessidade de divisão do banco de dados de alta produtividade, quanto ao teor de argila. Essa diminuição do número de amostras nas normas diminui a representabilidade dos dados, aumenta o coeficiente de variação e diminui o peso das funções estudentizadas no cálculo dos índices DRIS.

4.3.4. Interpretação dos Índices DRIS

Nos Anexos 34 e 35 são apresentados, em ordem decrescente quanto à produção de grãos, os índices DRIS para todas as glebas amostradas na região de Rio Verde, respectivamente para a análise foliar e de terra. Os índices foram calculados pelo procedimento de Beaufils considerando-se as normas para o extrator resina no cálculo dos índices no solo.

O método DRIS detectou deficiências de nutrientes nas glebas com alta produtividade (falsas deficiências). Diagnose de falsas deficiências, na aplicação do DRIS em plantas de soja, em áreas de alta produtividade, tem sido relatadas em vários trabalhos (Hallmark *et al.*, 1984, 1985, 1987a; Hallmark, 1987). O método dos níveis críticos também apresentou problemas similares.

Nos índices DRIS nas folhas (Tabela 20), os valores médios mais negativos foram encontrados para o P (-5,09) e Fe (-3,31). Os maiores valores médios foram obtidos nas variáveis Cu (4,40) e Mn (4,27). As amplitudes foram altas, destacando-se os valores mínimos de Cu (-200) e os máximos de manganês (111).

Os valores médios dos índices DRIS, nas análises de terra (Tabela 21), indicaram a variável MO (-1.326) como a mais limitante, e o K (1.325), em níveis excessivos. As amplitudes no solo foram maiores que nas análises foliares, principalmente para as variáveis MO, K e Zn.

A interpretação dos índices, pela média, não é um parâmetro adequado, pois as análises apresentaram uma alta amplitude entre valores máximos e mínimos, o que distorce as informações nos valores médios.

TABELA 20. Valores máximos, mínimos, médias e desvios padrões dos índices DRIS, calculados pelo procedimento de Beaufils, nas análises foliares. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Índices DRIS	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
N	-23	37	0,40	9,09
P	-37	26	-5,09	10,50
K	-34	57	0,26	10,6
Ca	-28	41	0,51	12,38
Mg	-31	31	1,15	14,18
S	-17	46	4,40	8,19
Cu	-200	19	0,65	18,65
Fe	-34	48	-3,31	13,57
Mn	-60	111	4,27	22,09
Zn	-22	69	-1,02	9,38

TABELA 21. Valores máximos, mínimos, médias e desvios padrões dos índices DRIS, calculados pelo procedimento de Beaufils, nas análises de terra. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Índices DRIS	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
MO	-4283	83	-1326	1691,00
P	-68	59	-0,42	16,90
K	-129	4285	1325	1696
Ca	-78	42	-2,78	14,18
Mg	-75	36	-0,97	16,10
CTC	-22	79	1,48	11,29
Cu	-35	74	2,94	14,52
Fe	-64	69	1,32	15,60
Mn	-51	112	0,61	22,97
Zn	-354	38	-0,87	33,02

A distribuição de frequência é um indicativo mais preciso da ordem de limitação entre os nutrientes no solo e na folha. A distribuição de frequência dos índices DRIS, ao contrário dos níveis críticos, não possibilita uma interpretação em classes definidas (deficiente, baixo, suficiente, alto, excessivo etc.). Assim, os dados foram interpretados considerando-se a ordem de limitação total (avaliando-se todas as variáveis com índices negativos) e em primeira ordem (avaliando-se somente as variáveis com o índice mais negativo). A ordem de limitação total seria equivalente à soma das classes deficientes e baixas dos níveis críticos e, a de primeira ordem, à classe deficiente.

Na interpretação da ordem de limitação total, em algumas situações, são consideradas deficientes as variáveis negativas muito próximas a estado de equilíbrio nutricional (índices iguais a zero), o que pode provocar distorções na interpretação. Para Kelling & Schulte (1986) a faixa de melhor balanço nutricional situa-se no intervalo de -15 a +15, enquanto para Escano *et al.* (1981) esta entre -1,0 e +1,5 e para Soltanpour *et al.* (1995), de -7 a +7. Bell *et al.* (1995), utilizando o DRIS-M para a diagnose do estado nutricional da soja consideraram deficientes os índices menores que 18, 0, 0 e -19, respectivamente para os nutrientes P, K, Mn e Zn.

O critério estabelecido por este autor baseia-se nos resultados obtidos pelas taxas de eficiência que apontaram o procedimento de Beaufils como o mais preciso no diagnóstico.

As porcentagens de ocorrência das variáveis mais limitantes totais e em primeira ordem são apresentadas nas Tabelas 22 e 23, respectivamente para as análises foliares e de terra.

Ao comparar as porcentagens de limitação dos nutrientes mais limitantes totais com as distribuições de frequência dos níveis críticos (Tabelas 6 e 8), verifica-se que os métodos de diagnose apresentaram resultados discordantes. No método dos níveis críticos, a ordem de limitação nas análises foliares foi $S > N > P > Mg > Cu > Mn > K > Ca > Zn$, enquanto no

método DRIS, foi $P > Fe > Ca > K > Mg = N > Mn > Cu > S > Zn$. As maiores diferenças entre os métodos foram para as variáveis S (-62,4%), Fe (62,4%), Ca (45,65%), K (42,94%) e Mn (30,24%).

TABELA 22. Porcentagem de ocorrência dos nutrientes mais limitantes totais e em 1ª ordem, diagnosticados pelos índices DRIS, obtidos pela análise foliar. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	% de Ocorrência ⁽¹⁾		Difer. em relação Níveis Críticos (%) ⁽²⁾
	Total	1a. Ordem	
N	41,61	07,38	-18,10
P	65,77	13,42	10,07
K	45,65	05,37	42,94
Ca	47,65	10,74	45,65
Mg	41,61	19,46	02,71
S	26,17	00,67	-62,40
Cu	36,91	05,37	06,21
Fe	62,42	19,46	62,42
Mn	36,24	10,07	30,24
Zn	25,50	05,37	24,80

⁽¹⁾ Na ocorrência total consideram-se todos os índices negativos e na 1ª ordem só os índices mais negativos das glebas;

⁽²⁾ Consiste na porcentagem de ocorrência de deficiência, pelo método dos níveis críticos, menos a porcentagem de ocorrência de deficiência total pelo método DRIS.

As porcentagens de limitação total para N (41,61%) e S (26,17%) foram menores que as indicadas pelo níveis críticos (respectivamente, 55,7% e 88,6%). Como discutido anteriormente, as faixas apresentadas por Peck (1979) podem não ser satisfatórias para a interpretação de N e S em plantas de soja, na região dos cerrados, levando a uma super estimação de deficiência.

TABELA 23. Porcentagem de ocorrência dos nutrientes mais limitantes totais e em 1ª ordem, diagnosticados pelos índices DRIS, obtidos pela análise de terra. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	% de Ocorrência ⁽¹⁾		Difer. em relação ⁽²⁾
	Total	1a. Ordem	Níveis Críticos (%)
MO	51,01	40,28	-
P	45,64	9,40	-1,03
K	46,31	21,48	38,91
Ca	51,68	6,04	12,88
Mg	48,99	4,03	48,99
T	45,64	1,34	-
Cu	42,28	4,70	41,58
Fe	45,64	2,01	45,64
Mn	48,32	5,37	42,32
Zn	35,57	3,36	29,57

⁽¹⁾ Na ocorrência total consideram-se todos os índices negativos e na 1ª ordem só os índices mais negativos das glebas;

⁽²⁾ Consiste na porcentagem de ocorrência de deficiência, pelo método dos níveis críticos, menos a porcentagem de ocorrência de deficiência total pelo método DRIS.

Para o P, nas análises foliares, o método DRIS apresentou 10% de deficiências a mais que o método dos níveis críticos.

Nas análises de terra, as diferenças de interpretação dos dois métodos foram mais acentuadas. O método dos níveis críticos indicou a seguinte ordem de limitação: P > Ca > V% > K > Mg = Mn > Mg. O método DRIS, por outro lado, indicou a ordem: Ca > MO > Mg > Mn > K > P = Fe > T > Cu > Zn. As maiores diferenças envolveram os nutrientes K (38,91%) e Mg (48,99%) e os micronutrientes Cu (41,58%), Fe (45,64%), Mn (42,32%) e Zn (29,57%).

Na interpretação do K, pelo método DRIS, as análises de terra e foliar apresentaram valores muito próximos (respectivamente, 45,64% e 46,31%), porém, muito superiores aos indicados pelo método dos níveis críticos. Tais resultados enfatizam o efeito das altas doses de potássio, empregadas nas glebas com alta produtividade, que implicaram em uma superestimação nas relações que envolviam este elemento (“consumo de luxo”), provocando

uma discrepância muito grande entre a interpretação pelo método dos níveis críticos e do DRIS, tanto nas análises foliares como nas análises de terra.

Para o Ca e Mg, as porcentagens de ocorrências, empregando-se o método DRIS, indicaram problemas de deficiência semelhantes nas análises de terra e folhas. O método dos níveis críticos discriminou somente deficiências de Ca no solo (38,8%) e de magnésio nas folhas (38,9%).

O método DRIS apresentou diagnóstico mais preciso para os micronutrientes, nas análises de terra e foliar, que implicaram em grandes diferenças de interpretação, em relação aos níveis críticos. O grande número de glebas deficientes de Fe pode ser consequência, da mesma forma que ocorreu com o K, de uma superestimação nas normas, a qual, possivelmente, está relacionada com os solos da região, ricos em óxidos de Fe, que levaram a falsos diagnósticos de deficiência de Fe.

Quanto a MO, as altas porcentagens de glebas com problemas de deficiência, apontadas pelo método DRIS, podem estar relacionadas com o alto teor de MO encontrado nas glebas com altas produtividades, o que acarretou numa superestimação das normas, provocando falsos diagnósticos de deficiência.

A ordem de limitação das variáveis em 1^a Ordem foi Mg=Fe>P>Ca>Mn>N>K=Cu=Zn>S, e para a análise foliar, MO>K>P>Ca>Mn>Cu>Mg>Zn>Fe>T, para a análise de terra, respectivamente. As mesmas considerações apresentadas nos parágrafos anteriores são aplicáveis ao Fe, nas análises foliares, e MO e K nas análises de terra, quanto à ocorrência de falsas deficiências.

Para validação das normas, foram coletadas amostras foliares de plantas que apresentavam sintomas caracterizados por clorose internerval intensa (Figura 7), em glebas situadas nas colônias dos americanos.

FIGURA 1 . Deficiência de Manganês. Sintomas intermediários (1) e sintomas severos (2).

Sintomas semelhantes a estes têm sido encontrados em solos de cerrados, com excesso de calagem, e identificados como deficiência de Mn (Novaes *et al.*, 1989). À primeira vista tais sintomas podem ser confundidos com deficiência de Mg, pois, situando-se em folhas basais, refletem alta a mobilidade do elemento. Deficiências de Mn manifestam-se nas folhas mais novas devido à baixa mobilidade deste elemento na planta.

Ohki *et al.* (1979) comentam que sintomas de Mn podem manifestar-se nas folhas mais baixas, em solos que apresentam diferenças de pH com a profundidade. O sistema

radicular da planta, ao se desenvolver na camada com pH elevado (excesso de calagem), promove o aparecimento de sintomas de deficiência de Mn, caracterizados pela clorose internerval nas folhas. Posteriormente, quando o sistema radicular atinge as camadas mais profundas (não corrigidas), as folhas têm suprimento de Mn e as plantas desenvolvem folhas novas com coloração normal.

O resultado das análises foliares das amostras coletadas com sintomas intermediários e severos, interpretados pelo método dos níveis críticos e DRIS, é apresentado na Tabela 24. A interpretação pelos níveis críticos de Peck (1979) não discriminou problemas nutricionais de Mn nas amostras. Utilizando o procedimento Beaufils no cálculo dos índices DRIS nestas análises foliares, houve discriminação dos problemas de deficiência de Mn e a indicação da intensidade dos sintomas. Tais resultados enfatizam a maior precisão do método DRIS para avaliação do estado nutricional de plantas.

TABELA 21. Análise foliar e índices DRIS para amostras foliares de soja com sintomas de deficiência de Mn intermediários e severos. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94.

Análise	N	P	K	Ca	Mg	S	C	Fe	Mn	Zn	Ordem
Foliar	-----g kg ⁻¹ 10 ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ ----				Deficiência ⁽¹⁾
Sintomas Intermediários	3,36	0,28	2,52	0,76	0,36	0,20	10	222	28	35	N, S, Zn
Sintomas Severos	3,96	0,26	2,63	0,79	0,34	0,19	9	201	22	32	N, S, Zn
Índices	N	P	K	Ca	Mg	S	C	Fe	Mn	Zn	Ordem
DRIS											Deficiência ⁽²⁾
Sintomas Intermediários	-6	-1	-1	4	0	16	1	-3	-9	1	Mn>N>Fe>P=K
Sintomas Severos	6	-2	0	7	-1	16	-1	4	-17	-3	Mn>Zn>P>Mg=Cu

⁽¹⁾ Critérios de interpretação pela faixas de concentração de PECK (1979);

⁽²⁾ Critério de interpretação pelos índices DRIS.

Na Tabela 25 e 26 são apresentados os ajustes de equações de regressão polinomiais entre a concentração do nutriente (variável independente) e índices DRIS (variável dependente), respectivamente para as análises foliar e de terra. As equações foram significativas para todas as variáveis, com exceção da MO, nas análises foliares e de terra. Os coeficientes de regressão, contudo, foram muito baixos para N e S (respectivamente, 0,37 e 0,20) nas análises foliares e K, CTC e Cu (0,08; 0,09 e 0,46, respectivamente) nas análises de terra.

Os baixos coeficientes de regressão para N (0,37) e S (0,20) diminuem a confiabilidade dos níveis de suficiência nas análises foliares para estas variáveis. Contudo,

empregando-se o nível de suficiência de S ($0,16 \text{ g kg}^{-1} 10^{-1}$), obtido pelo método DRIS, as porcentagens de glebas com teores abaixo do suficiente diminuem para 34%.

TABELA 25. Equações de regressão polinomial entre a concentração da variável (Y) e o índice DRIS da variável (X) na análise foliar, r^2 e teste F. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	Equação	r^2	Teste F
N	$Y=3,95214+0,043x -0,00097x^2$	0,37	12,11**
P	$Y=0,29072+0,00592x-0,000064x^2 +0,000004x^3$	0,63	12,95**
K	$Y=2,9082+0,08949x+ 0,001x^2 -0,000023x^3$	0,62	10,82**
Ca	$Y=0,69015+0,02924x+0,00052x^2 -0,000009x^3$	0,86	9,14**
Mg	$Y=0,3845+0,01936x+0,00028x^2 -0,000007x^3$	0,89	12,22**
S	$Y=0,1628+0,0017x$	0,20	34,42**
Cu	$Y=10,3022+0,2150x+0,0008x^2$	0,68	127,77**
Fe	$Y=277,3581+11,667x+0,16527x^2 -0,0021x^3$	0,92	13,95**
Mn	$Y=39,7065+0,8233x+0,0047x^2$	0,92	129,89**
Zn	$Y=38,8310+0,7761x$	0,62	240,47**

TABELA 26. Equações de regressão polinomial entre a concentração da variável (Y) e o índice DRIS da variável (X) na análise de terra, r^2 e teste F. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94. 149 glebas.

Variável	Equação	r^2	Teste F
MO	-	-	1,82 ^{ns}
P	$Y=17,5271+0,6576x -0,00528x^2$	0,81	43,54**
K	$Y=0,1124+0,00002x$	0,08	3,51**
Ca	$Y=2,8440+0,0749x+0,00053x^2$	0,66	22,54**
Mg	$Y=1,053+0,0293x+0,00025x^2$	0,60	23,20**
T	$Y=7,8462+0,003989x-0,00058x^2$	0,09	8,00**
Cu	$Y=1,3505+0,03128x$	0,46	127,25**
Fe	$Y=56,2868+0,8381x$	0,62	242,42**
Mn	$Y=14,10175+0,5353x+0,00539x^2 -0,000028x^3$	0,86	9,90**
Zn	$Y=3,7413+0,1517x +0,0016x^2+0,000004x^3$	0,79	21,96**

Utilizando-se os procedimentos de Oliveira (1993) e Oliveira & Souza, (1993), foram obtidos os níveis de suficiência para análises foliares (N= 3,95 g kg⁻¹ 10⁻¹, P= 0,20 g kg⁻¹ 10⁻¹, K= 2,91 g kg⁻¹ 10⁻¹, Ca= 0,69 g kg⁻¹ 10⁻¹, Mg=0,38 g kg⁻¹ 10⁻¹, S= 0,16 g kg⁻¹ 10⁻¹, Cu= 10,30 mg kg⁻¹, Fe= 277,4 mg kg⁻¹, Mn= 39,7 mg kg⁻¹ e Zn= 38,8 mg kg⁻¹) e de terra (PM= 17,5 mg dm⁻³, K= 0,11 cmol_c dm⁻³, Ca= 2,84 cmol_c dm⁻³, Mg= 1,05 cmol_c dm⁻³, Cu= 1,35 mg dm⁻³, Fe= 56,29 mg dm⁻³, Mn= 14,1 mg dm⁻³ e Zn=3,74 mg dm⁻³). Os níveis de suficiência encontrados estão de acordo com outros trabalhos conduzidos na região do cerrado para a cultura da soja (Ritchey, 1979; Galvão, 1981; Oliviera, 1993; Oliveira & Souza, 1993).

Nos Anexos 16 e 17 são apresentados os níveis de suficiência obtidos pelas regressões polinomiais, para diferentes procedimentos de cálculos para as análises foliar e de terra. Apesar das diferentes concepções de cálculo dos índices DRIS, os níveis de suficiência obtidos foram muito próximos. Tais resultados enfatizam a potencialidade da utilização do DRIS para obtenção de níveis de suficiência.

5. CONCLUSÕES

1) Pelos diferentes métodos de diagnose testados, o fósforo é o elemento mais limitante na região de Rio Verde, GO;

2) O excesso de adubação potássica nesta região tem provocado desequilíbrios nutricionais;

3) As normas regionais para o cálculo dos índices DRIS apresentaram uma superestimação de deficiência de K e Fe, na interpretação das análises foliares, e MO, K, Ca e Mg nas análises de terra;

4) O procedimento de cálculo de Beaufils foi mais preciso no diagnóstico de desordens nutricionais;

5) Os métodos de diagnose avaliados neste trabalho apresentaram interpretações distintas;

6) O método DRIS apresentou maior precisão no diagnóstico de problemas nutricionais, especialmente quanto à deficiência de Mn em folhas;

7) Na aplicação do método DRIS no solo, as normas com o extrator resina apresentam maior precisão de diagnóstico que as normas para o extrator Mehlich I, e

8) O método DRIS possibilita a determinação de níveis de suficiência para condições locais e específicas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.M. O outro lado da soja em Rio Verde. **Informativo Conjuntural**, Rio Verde, v.3., n.7, p.19-22, 1993.
- ALMEIDA NETO, J.X. & SOBRINHO, M.O.C. Fixação de fósforo em três solos sob cerrado de Goiás. **R. bras. Ci. Solo**, v.1, p.12-15, 1977.
- ALMEIDA NETO, J.X. **Caracterização das formas de fósforo e empregos de diferentes extratores para avaliar o P “disponível” em solos de Goiás**. Goiânia, Ed. da Universidade Federal de Goiás, 1980, 149p. (Coleção Teses Universitárias, 7).
- ALMEIDA, F.R.F. Soja - cresce o plantio da soja. **Agroanalysis**, v.17, n.9, p.30-32, 1997b.
- ALMEIDA, F.R.F. Soja - Mercado climático volta com força total. **Agroanalysis**, v.17, n.2, p.32-33, 1997a.
- ALVAREZ, V.H. & LEITE, R.A. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculos dos índices dos nutrientes no Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação - DRIS. In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**, 20.; Anais, Resumos, Piracicaba, 1992, p.186-187.
- ANDREW, C.S. Problems in the use of chemical analyses for diagnosis of plant nutrient deficiencies. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.**, v.34, p.154-162, 1968.
- ARRUDA, H.V. Considerações gerais sobre transformação de dados experimentais. In: **Reunião Internacional de Biometria**, ESALQ, Piracicaba, 1975, Fundação Cargill, Campinas, 1979, p.329-338.
- BATAGLIA, O.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C. & GALLO, J.R. **Análise química de plantas**. Campinas. Instituto Agronômico, 1978. 31p. (Boletim Técnico, 87).
- BATAGLIA, O.C & SANTOS, W.R. dos. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). **Rev. bras. Ci. Solo**, v.14, p.339-344, 1990.
- BATAGLIA, O.C. & DECHEN, A.R. Critérios alternativos para diagnose foliar. In: **Simpósio Avançado de Química e Fertilidade do Solo**, 1986, 1., Anais, Piracicaba, 1986, Campinas. Fundação Cargill, 179 p.

- BATAGLIA, O.C. & DECHEN, A.R. Princípios da diagnose foliar. In: ALVAREZ, V.H.; FONTES, L.E.; FONTES, M.P.F. (Ed.) **O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentável.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1996. p.646-659.
- BATAGLIA, O.C. & MASCARENHAS, H.A.A. **Absorção de nutrientes pela cultura da soja.** Campinas, Instituto Agrônomo. 36p. 1978. (Boletim Técnico, 41)
- BATAGLIA, O.C. & MASCARENHAS, H.A.A. Nutrição mineral da soja. In: Fundação Cargill. **A soja no Brasil Central.** 13^a ed., Campinas. 1985. p.115-132.
- BATES, T.E. Factors affecting critical nutrient concentrations in plants and their evaluation: A review. **Soil Sci**, v.112, n.02, p.116-130, 1971.
- BAYER, C. & MIELNICZUK, J., 1997b. Conteúdo de nitrogênio total num solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **R. Bras. Ci. Solo**, 21:235-239.
- BAYER, C., 1996. Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos. Tese de Doutorado em Ciência do Solo, PPG-Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 241 p.
- BEAR, F.E. & TOTH, S.J. Influence of Ca on the availability of other soil cations. **Soil Sci**. V.65, p.69-74, 1948.
- 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,** University of Natal. **Soil Sci**. 1973. (Bulletin, 1).
- BEAUFILS, E.R. & SUMNER, M.E. Application of the DRIS approach for calibrating soil and plant factors in their effects on yield of sugarcane. **Proc. South Afr. Sugar Technol. Assoc.**, v.50, p.118-124, 1976.
- BEAUFILS, E.R. & SUMNER, M.E. Effect of time of sampling on the diagnosis of the N, P, K, Ca, and Mg requirements of sugarcane by DRIS approach. **Proc. South Afr. Sugar Technol. Assoc.**, v.51, p.123-127, 1977.
- BEAUFILS, E.R. **Contribution to the study of mineral elements in field latex.** Proc. 3rd Rubb. Tech. Conf., London, 1954.
- BEAUFILS, E.R. Pesquisa de uma exploração racional de hévea após um diagnóstico fisiológico demorado sobre a análise mineral de diversas partes da planta. **Fertilité**, v.3, n.27, p.27-38, 1957.

- BEAUFILS, E.R. Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fert. Soc. S. Afr. J.**, v.1, p.1-30, 1971.
- BEAUFILS, E.R. Physiological diagnosis. III. Methods of interpreting the data. **Rev. Gen. Caoutch.**, v.36, p.255-299, 1959.
- BELL, P.F.; HALLMARK, W.B.; SABBE, W.E.; DOMBECK, D.G. Diagnosing nutrient deficiencies in soybean, using M-DRIS and critical nutrient level procedures. **Agron. J.**, v.87, p.859-865, 1995.
- BETTER CROPS WITH PLANT FOOD, v.75, n.1, p.31, 1990/91.
- BEVERLY, R.B. & HALLMARK, W.B. Prescient diagnostic analysis: a proposed new approach to evaluating plant nutrient diagnostic methods. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.23, p.2633-2640, 1992.
- BEVERLY, R.B. **A practical guide to the Diagnosis and Recommendation Integrated system (DRIS)**. Micro-Macro-Publishing, Athenas. 1991.
- BEVERLY, R.B. DRIS diagnoses of soybean nitrogen, phosphorus, and potassium status are unsatisfactory. **J. Plant Nutr.**, v.16, p.1431-1447, 1993b.
- BEVERLY, R.B. Prescient diagnostic analysis shows sufficiency range approach superior to DRIS for citrus. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.23, p.2641-2649, 1992.
- BEVERLY, R.B. Re-evaluation reveals weaknesses of DRIS and sufficiency range: diagnosis for wheat, corn and alfalfa. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.24, p.487-501, 1993a.
- BEVERLY, R.B. SUMNER, M.E.; LETZSCH, W.S.; Plank, C.O. Foliar diagnosis of soybean by DRIS. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.17, p.237-256, 1986.
- BEVERLY, R.R. Comparison of DRIS and alternative nutrient diagnostic methods for soybean. **J. Plant Nutr.**, v.10, p.901-920, 1987a.
- BEVERLY, R.R. Modified DRIS method for simplified nutrient diagnostic of 'Valencia' oranges. **J. Plant Nutr.**, v.10, p.1401-1408, 1987b.
- BHANGOO, M.S. & ALBRITTON, 1972. Effect of fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium on yield and nutrient content of Lee soybean. **Agron. J.**, v.64, p.743-746, 1972.
- BORKERT, C.M.; SILVA, D.N.; SFREDO, G.J. Calibração de potássio nas folhas de soja em Latossolo Roxo Distrófico. **Rev. bras. Ci. Solo**, v.17, p.223-226, 1993.

- BÜLL, L.T. **Influência da relação K/(Ca+Mg) do solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramíneas e leguminosas forrageiras.** ESAL/USP, Piracicaba. 1986. 107p. (Tese de Doutorado).
- BYRNSIDE, D.S. & STURGIS, M.B. **Soil phosphorus and its fractions as related to response of sugar cane to fertilizer phosphorus.** La State Univ. Agric. Exp. Stn. 1958. (Bulletin, 513).
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A. Situação da análise de solo e planta no Brasil. In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas.** 21., Anais, Petrolina, PE, 1995. p 9-33.
- CARDOSO, A.N. Manejo e Conservação do solo na cultura da soja In: **Simpósio sobre cultura da soja nos cerrados,** 1., Anais, Uberaba, MG, 1992. Piracicaba, SP, Potafos, 1993. p.105-135.
- CARVALHO, Y.de, ALMEIDA NETO, J.X.; VALADARES, L.C.; BARBOSA, R.A.; RIBEIRO, C.A.; NEIVA, L.C.S. Efeito de níveis de zinco sobre a cultura do arroz em solos de cerrado. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária da UFG,** v.3, n.1, p.34-41, 1975.
- CHAPMANN, H.D. **Diagnosis criteria for plants and soils.** Riverside, University of California. 1973. 793p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás.** Goiânia, UFG - EMGOPA, 1988. 101p. (UFG - EMGOPA-Informativo Técnico, 1).
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, Soja, **Indicadores da Agropecuária,** v.6, p.44-47, 1998.
- COX, F.R. & KAMPRATH, E.J. Micronutrient soils test. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L. **Micronutrients in Agriculture.** Madison, Soil Sci. Soc. Amer. 1973. p.289-317. 666p.
- DAHNIKE, W.C. & OLSEN, R.A. Soil test correlation, calibration, and recommendation. In: WESTERMAN, R.L.(Ed.) **Soil testing and plant analysis.** 3ed. Madison. American Society of Agronomy. 1990 p.45-71.

- DARA, S.T.; FIXEN; P.E.; GELDERMAN, R.H. Sufficiency level and diagnosis and recommendation integrated system approaches for evaluating the nitrogen status of corn. **Agron. J.**, v.84, p.1006-1010, 1992.
- DECROUX, J. Leaf analysis for standardizing soil analysis In: **Development of K-fertilizer recommendations**, 22nd, Proceedings, Soligorsk, 1990, Worblaufen-Bern, International Potash Institute, 1990, p.231-245.
- DEDECEK, R.A **Erosão e práticas conservacionistas nos Cerrados**. Planaltina., EMBRAPA-CPAC, 1986. 16p. (Circular Técnica, 22).
- DeMOOY, C.J. & PESEK J. **Response in yield and leaf composition of soybean varieties to phosphorus, potassium and calcium carbonate materials**. Iowa Agric. Home Econ. Exp. Stn. Res. 1970. (Bulletin, 572).
- DIXON, J.W. & MASSEY Jr.; F.J. **Introduction to statistical analysis**. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, 1957.
- DOLL, E.C. & LUCAS, R.E. Testing soils for potassium, calcium and magnesium. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D. **Soil testing and plant analysis**. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p.133-151.
- DOW , A.I. & ROBERTS, S. Proposal: Critical nutrient ranges for crop diagnosis. **Agron. J.**, v.74, p.401-403, 1982.
- DUTRA, L.G.; PEREIRA, J.; BRAGA, J.M; REGO A.S. Efeito da adubação nitrogenada potássica no produção da soja e do feijão em Latossolo Vermelho Escuro, textura média, nos municípios de Goiânia e Anápolis-GO. **Rev. Ceres**, v.22, p.341-358, 1975.
- ECKERT, D.J. & McLEAN, E.O. Basic cation saturation ratios as a basis for fertilizing an liming agronomic crops: I. Growth chamber studies. **Agron. J.**, v.43, p.795-799, 1981.
- ELWALI, A.M.O.; GASCHO, G.J. Soil Testing, foliar analysis, and DRIS as guides for sugarcane fertilization. **Agron. J.**, v.76, p. 466-470, 1984.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo, **Manual de Métodos de Análise do Solo**, Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1979.
- ESCANO, C.R.; JONES, C.A.; UEHARA, G. Nutrient diagnosis in corn grown on Hydric Dystrandeps: II. Comparison of two systems of tissue diagnosis. . **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.45, p.1140-1144, 1981.

- EVANYLO, G.K.; SUMNER, M.E.; LETZSCH, W.S. Preliminary development and testing of DRIS soil norms for soybean production **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.18, p.1355-1377, 1987.
- EVANYLO, G.K.; SUMNER, M.E.; LETZSCH, W.S. Preliminary development and testing of DRIS soil norms for soybean production. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.18, p.1355-1377, 1987.
- EVENHUIS, B. & WAARD, P.W.F. **Principles and practices in plant analysis**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1980. p.152-163 (Fao Soils Bulletin, 38/1).
- FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília, EMBRAPA-DPU, 1989. 425p.
- FAGERIA, N.P. **Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz**. Rio de Janeiro, Campus; EMBRAPA-CNPAP, 1984. 341p.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. Books in soils, plants and environment, v.18. Marcel Dekker, Inc. New York, 1991.
- FAGUNDES, A.B., MENEZES, W.C.; KALCKMANN, R.E. Adubação e calagem de terras de Cerrado. In: **Reunião Brasileira de Ciência do Solo**, 2., Anais, Campinas, SBCS, Campinas, 1953.
- FERREIRA, M.E.; LIMA, L.N.S. & SOUZA, E.A. Efeitos do fósforo e do calcário na produção de matéria seca de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cv. 'IAC-2', cultivada num solo sob vegetação de cerrado. In: **Seminário Nacional de Pesquisa da Soja**, 1., Anais, Londrina, 1978. Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1979. p.219-248 v.1.
- FONTES, R.R.; ALMEIDA, J.L. de; TORRES, S.C.; CARRIJO, O.A. Efeito da aplicação de Mg, B, Zn e Mo na produção de alface. **Pesq. agropec. bras.**, v.17, p.171-175, 1982.
- FREIRE, J.R.J. & VIDOR, C. Rizobiologia - Estudos no Estado do Rio Grande do Sul. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. (Ed.) **A soja no Brasil**. 1981 p.417-425.
- FREITAS, L.M.M.; MIKKELSEN, D.S., McCLUNG, A.C. Ensaio de calagem e adubação em solos de campo cerrado. In: **Reunião Brasileira de Cerrados**, 1.; Sete Lagoas, 1961. Recuperação do Cerrado. Rio de Janeiro. Serviço de Informação Agrícola. 1964.
- FREUND, R.L. & LITTEL, R.C. **Sas for linear models**. 1981 Edition, Cary, SAS Institute Inc. 1981. 231p.

- GALLO, J.R.; COELHO, F.A.S.; MIRANDA, L.T. A análise foliar na nutrição do milho. I. Resultados preliminares. **Bragantia**, v.24, n.47/53, (Nota no. 09), 1965.
- GALRÃO, E.Z. Micronutrientes. In: GOEDERT, W.J. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina, EMBRAPA - CNPAF, 1985. p.237-259.
- GALRÃO, E.Z. Níveis críticos de Zn em Latossolo Vermelho Amarelo argiloso sob cerrado para a soja. **Rev. bras. Ci. Solo.**, v.17, p.83-88,1993.
- GOEDERT, W.J.; LOBATO, E. Eficiência agronômica de fosfatos em solos de cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, v.15, n.3, p.311-118, 1980.
- GOEDERT, W.J.; SOUZA, D.M.G; LOBATO, E. Fósforo. In: GOEDERT, W.J. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina, EMBRAPA - CNPAF, 1985. p.129-166.
- GONZALEZ, F. ; RODRIGUES, S. URBANO, Y.G. Programa de computación para la aplicacion del sistema integrado de diagnostico y recomendacion (DRIS) **Cienc. Tec. Agric. Suelos y Agroquímica**, v.11, p.53-58, 1988.
- HALLMARK, W.B. & BEVERLY, R.B. Review an update in the use of the diagnosis and recommendation integrated system. **J. Fert. Issues.**, v.8, p.74-88, 1991.
- HALLMARK, W.B. Plant analyses of P and K deficiencies in soybeans. **Louisiana Agriculture**, v.30, p.12-13, 1987.
- HALLMARK, W.B., BEVERLY, R.B.; MORRIS, L.M.; SHUMAN, L.M.; WILSON, D.O.; BOSWELL, F.C; ADAMS, J.F.; WALL, D.A. Continued modification of the M-DRIS for soybean. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.21, p.1313-1328, 1990a.
- HALLMARK, W.B.; MORRIS, H.F., FONTENOT, J.D. Use of DRIS to formulate a soybean foliar fertilization program. **J. Fert. Issues**, v.5, p.131-141, 1988b.
- HALLMARK, W.B.; MORRIS, H.F.; BROWN, L.P.; WALL, D.A. Soy-DRIS, a user-friendly computer software program that evaluates nutritional needs of soybeans. **Louisiana Agriculture**, v.34, p.8-9, 1991a.
- HALLMARK, W.B.; ADAMS, J.F.; MORRIS, H.F. Detection of zinc deficiency in soybeans by diagnosis and recommendation integrated system. **J. Fert. Issues**, v.1, p.104-109, 1984.
- HALLMARK, W.B.; BEVERLY, R.B., SUMNER, M.E., DeMOOY, C.J.; MORRIS, H.F.; PESEK, J.; FONTENOT, J.D. Soybean phosphorus and potassium requirement evaluation by three M-DRIS data bases. **Agron. J.**, v.82, p.323-328, 1990b.

- HALLMARK, W.B.; BEVERLY, R.B.; DeMOOY, C.J.; PESEK, J. Relationship of diagnostic nutrient expressions to soybean phosphorus and potassium diagnoses. **Agron. J.**, v.83, p.858-863, 1991b.
- HALLMARK, W.B.; BEVERLY, R.B.; PARKER, M.B.; ADAMS, J.F.; BOSWELL, F.C. OHKI, K.; SHUMAN, L.M., WILSON, O.O. Evaluation of soybean zinc and manganese requirements by the M-DRIS and sufficiency range methods. **Agron. J.**, v.81, p.770-776, 1989.
- HALLMARK, W.B.; DeMOOY, C.J. MORRIS, H.F.; PESEK, J.; SHAO, K.P. FONTENOT, J.D. Soybean phosphorus and potassium deficiency detection as influenced by plant growth stage. **Agron. J.**, v.80, p.586-591, 1988a.
- HALLMARK, W.B.; DeMOOY, C.J. PESEK, J. Comparison of two DRIS methods for diagnosing nutrient deficiencies. **J. Fert. Issues**, v.4, p.151-158, 1987a.
- HALLMARK, W.B.; WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E.; DeMOOY, C.J.; PESEK, J.; SHAO, K.P. Separating limiting from non-limiting nutrients. **J. Plant Nutr.**, v.10, p.1381-1390, 1987b.
- HANSON, R.G. DRIS evaluation of N,P,K status of determinant soybeans in Brazil. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.12, p.933-948, 1981.
- HANWAY, J.J. & WEBER, C.R. N, P and K percentages in soybean plant parts. **Agron. J.**, v.63, p.286-290, 1971.
- HARDISON, C.D.; QUADE, D.; LANGSTON, R.D. **Nine functions for probability distributions**. SUGI supplemental Library User's Guide, Cary, NC, SAS Institute. Inc. 1983.
- HENDERSON, J.B. & KRAMPRATH. **Nutrient and dry matter accumulation by soybeans**. N.C. Agric. Exp. Stn. Tecn.. 1970. (Bulletin, 197)
- HIROCE, R. Análise química foliar. **Rev. Atualidades Agronômicas**. 1974. p.32-39
- IGUE, T & MASCARELHAS, H.A.A. **Tamanho das parcelas para experimentos de campo com soja**. Instituto Agronômico de Campinas. 1974. 28p. (Boletim técnico, 9)
- JOHNSTON, A.E. & GOULDING, K.W.T. The use of plant and soil analyses to predict the potassium supplying capacity of soil. In: **Development of K-Fertilizer Recommendations**, 22., Proceeding, Soligorsk, 1990, Worblaufen-Bern, International Potash Institute, 1990, p.177-204.

- JONES JR., J.B., WOLF, B.; MILLES, H.A. **Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide.** Micro-Macro-Publishing, Athenas, 1991. 210p.
- JONES, C.A. e BOWEN, . Comparative DRIS and Crop-log diagnosis of sugar-cane tissue analysis. **Agron. J.**, v.73, p.941-944, 1981.
- JONES, C.A. Proposed modifications of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.12, p.785-794, 1981.
- KAMPRATH, E.J. Sufur. In: SANCHEZ, P.A. (Ed.) **A review of soils research in tropical Latin America.** North Carolina Agricultural Experiment Station. p. 179-180. 1973. (Technicall Bolletim, 219).
- KEISLING, T.C. & MULLIXINS, B. Statistical considerations for evaluating micronutrient tests. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.43, p.1181-1184, 1979.
- KELLING, K.A, & SCHULTE, E.E. Review. DRIS as a part of a routine plant analysis program. **J. Fert. Issues**, v.3, p.107-112, 1986.
- KEOGH, J.L., SABBE, W.E.; CAVINESS, C.E. Nutrient concentration of selected soybean cultivars. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.3, p.29-36, 1972.
- KERR, J.C.; PEREIRA, N.R.; CARVALHO JR., W. CARVALHO FILHO, A. Cerrados: solos, aptidão e potencialidade agrícola. In: **Simpósio sobre Manejo e Conservação do Solo no Cerrado**, Anais, Goiânia, 1990. São Paulo, Fundação Cargill, 1992. p.1-31.
- KEUN, O.W. & YOUNG, K.J. Interactions of nitrogen, soil, pH and potassium of chinese cabbage. **Better Crops - International**, v.3, p.12-14, 1987.
- KLIEMANN, H.J.; COSTA, A.V.; BORKET, M.O., NUNES, M.R. **Estudos preliminares de calibração de análise química para fósforo e calcário em soja em três diferentes solos do Estado de Goiás.** Arquivos do sub-projeto da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária- EMGOPA. 1976.
- LETZSCH, W.S. & SUMNER, M.E. Computer program for calculating DRIS indices. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.14, p.811-815, 1983.
- LETZSCH, W.S. & SUMNER, M.E. Effect of population size and yield level in selection of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.15, p.997-1006, 1984.

- LETZSCH, W.S. Computer program for selection of norms for use the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.16, p.339-347, 1985.
- LOPES, A.S. & CARVALHO, J.G. de. Técnicas de levantamento e diagnose da fertilidade do solo. In: OLIVEIRA A.J. de; GARRIDO W.E.; ARAUJO, J.D. de; LOURENÇO, S. (Coord.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991, 392p (EMBRAPA-SEA. Documentos, 3)
- LOPES, A.S. **Solos sob "cerrado"**: características, propriedades e manejo. 2 ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984, 162p.
- MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. **Desordens nutricionais no Cerrado**. Piracicaba, Potafos, 1985, 136p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1992. 124p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; CHAVES, I., TONIN, G.S., SOUZA, A.F. Deficiências de macronutrientes na soja (*Glycine max* (L.) Merrill, var. IAC 2). **Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"**, v. 33, p.471-477, 1976.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba. Potafos, 1989. 201p.
- MANCY, P. The quantitative mineral nutrient requirements of plants. **Plant Physiol.**, v.11, p.749-764, 1936.
- MASCARENHAS, H.A.A.; NEPTUNE, A.M.L.; MURAOKA, T.; BULISANI, E.A, HIROCE, R. Absorção de nutrientes por cultivares de soja. **Rev. bras. Ci. do Solo**, v.4, p.92-96, 1980.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; IGUE, T. Adubação da soja. VI. Efeito do enxofre e de vários micronutrientes (Zn, Cu, B, Mn, Fe e Mo), em Latossolo Roxo com vegetação de Cerrado. **Bragantia**, v.26, p.373-379, 1967.
- McCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M.; ROMANO GALO, J.; QUINN, L.R. & MOTT, G.O.
- Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de**

- diferentes Campos Cerrados de São Paulo e Goiás.** São Paulo, IBEC Research Institute, 1957 26p. (Bulletin, 13).
- McCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M.; MIKKELSEN, D.S., LOTT, W.L. **A adubação do algodoeiro em solos de Campos de Cerrado no Estado de São Paulo.** São Paulo, IBEC Research Institute, 1961 35p. (Bulletin, 27).
- McLEAN, A.S.; HARTWING, R.C.; ECKERTM D.J.; TRIPLETT, G.B. Basic cation saturation ratios as a basis for fertilizing and liming agronomic crops. II. Fields studies. **Agron. J.**, v.75, p.635-639, 1983.
- McLEAN, E.O. & CARBONELL, M.D. Calcium, magnesium, and potassium ratios in two soils and their effects upon yields and nutrient content of German millet and alfafa. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, v.36, p.927-930, 1972.
- McLEAN, E.O. **Interpretação da análise de solo.** Campinas, Fundação Cargill. 1984. 40p.
- MEHLICH, A. **Determination of P, Ca, Mg, K, Na e NH₄ North Carolina Soil Testing.** Div. Mimeo. Raleigh. 1953 12p.
- MELDAL-JOHNSEN, A.; SUMNER, M.E.; BEAUFILS, E.R. Applications of a Beaufil's Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) to potatoes. I. Soil Calibration. **Proc. Soil Sci. South Africa**, v.6, p.91-99, 1975.
- MIKKELSEN, D.S.; FREITAS, L.M.M.; McCLUNG, AC., **Efeitos de calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de Campo Cerrado.** São Paulo, Instituto de Pesquisa, IRI, 1962. 48p. (IRI-Bulletin, 29).
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, **PROJETO RADAMBRASIL.** Folha SE.22 - Goiânia, 1983. Levantamento de Recursos Naturais. Volume 31.
- MITCHELL, R.L. & RUSSEL, W.J. Root development and roating patterns of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) evaluated under field conditions. **Agron. J.**, v.63, p.313-316, 1971.
- MIYASAKA, S. & MASCARELHAS, H.A.A. **Nutrição e adubação da soja.** Campinas. Instituto Agrônômico, 1966 (mimeografado)
- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A. Adubação da soja. III. - Efeito do NPK, do enxofre e de micronutrientes em solo do arenito Botucatu, com vegetação de cerrado. **Bragantia**, v.23, p.65-71, 1964.

- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. & CALEGARI, A. Efeito do material vegetal na acidez do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 17:411-416, 1993.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. & FRANCHINI, J.C. Avaliação de resíduos vegetais na mobilidade do calcário aplicado na superfície do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 1997.
- MUNSON, R.D. & NELSON, W.L. Principles and practices in plant analysis. In: WASH, L.M. & BEATON, J.D. (Ed.) **Soil testing and plant analysis**. Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wis. 1990. p.223-248.
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; SEDIYAMA, T. Deficiência de manganês em plantas de soja cultivada em solos de cerrado. **Rev. bras. Ci. Solo**, v.13, p.199-204, 1989.
- OHKI, K.; BOWELL, F.C. , PARKER, M.B. SHUMAN, L.M. & WILSON, D.O. Critical manganese deficiency level of soybean related to leaf position. **Agron. J.**, v.71, p.233-234, 1979.
- OHLROGGE, A.J. & KAMPRATH, E.J. Fertilizer use in soybeans. In: DINAVERS, R.C. (ED.) **Changing Patterns in Fertilizer Use**. Soil Sci. Soc. Amer., Madison, Wisc., 1968. P.237-297.
- OHLROGGE, A.J. Mineral nutrition of soybean In: NORMAN, A.G. **The Soybean**. Academic Press, New York, New York, 1960. p.126-160
- OLIVEIRA JUNIOR, J.P. de; ALMEIDA NETO, J.X.; KLIEMANN, H.J.; CASTRO, O.C. Comparação do método SMP e o acetato de cálcio para determinação da acidez potencial de solos de Cerrado. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária da UFG**, v.26, p.65-72, 1996.
- OLIVEIRA, C.C; PAVAN, M.A.; MIYAZAWA, M. & FRANCHINI, J.C. Determination of soil organic aluminum extracted by CuCl₂. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 1997.
- OLIVEIRA, S.A. & SOUZA, D.M.G. Uso do DRIS modificado na interpretação de análise de solo para a soja no leste do Mato Grosso. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 24^o, Anais, Goiânia, 1993, Goiânia, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 83-84.
- OLIVEIRA, S.A. Avaliação do Balanço nutricional no sistema solo-planta. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 24^o, Goiânia, 1993, Anais, Goiânia, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 43-44.

- OLSEN, S.R. Micronutrient interactions. In: DINAUER, R.C., (ed)., **Micronutrients in Agriculture**. Soil Sci. Soc. Amer., Madison, Wisconsin, 1972. p.243-264.
- ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba, Planalsucar/IAA, Campinas 368p. 1983
- OUIMET, R. & CAMIRÉ, C. Foliar deficiencies of sugar maple stands associated with soil cation imbalances in the Quebec Appalachians. **Canadian Journal of Soil Science**, v.75, p.169-175, 1995.
- PARENT, L.E.; KARAM, A.; VISSER, S.A. Compositional nutrient diagnosis of greenhouse tomato. **HortSci.**, v.28, p.1041-1042, 1993.
- PAYNE, G.G.; SUMNER, M.E.; PLANK, C.O. Yield and composition of soybeans as influenced by soil pH, phosphorus, zinc, and copper. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.17, p.257-273, 1986.
- PECK, T.R. Plant analysis for production agriculture. In: **Soil Plant analyst's workshop**, 7., Bridgetown, 1979. Proceeding. Bridgetown, 1979. p. 1-45
- PEREIRA, J. & VIEIRA, I.F. **Níveis de sulfato de zinco em arroz de sequeiro (Oryza sativa L.) em solo de cerrado**. Sete Lagoas. Ipeaco, 1969. P. 4-5 (Ipeaco. Série Pesquisa/Extensão, 8).
- PERIM, S; LOBATO, E. & GALRÃO, E.Z. **Níveis de sulfato de zinco em arroz de sequeiro (Oryza sativa L.) em solo de cerrado**. Sete Lagoas. Ipeaco, 1969. P.4-5 (Ipeaco. Série Pesquisa/Extensão, 8).
- QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. V.; MALAVOLTA, E. Alternative use of the SMP-buffer solution determine lime requirement of soils. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.16, p.245-260, 1985.
- RAIJ, B.V. **Avaliação da fertilidade do solo**. 3. ed. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1987. 142p.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1991. 343p.
- RAIJ, B.V. & BATAGLIA, O.C. Análises de laboratório In: OLIVEIRA A.J.; GARRIDO W.E.; ARAUJO, J.D. de; LOURENÇO, S. (Coord.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991, 392p (EMBRAPA-SEA. Documentos, 3)
- RAIJ, B.V. & QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. (Botetim Técnico, 81)

- RAIJ, B.V. Conceitos fundamentais na interpretação de análise do solo In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas**, 21, Anais, Petrolina, 1995. Petrolina-PE, 1995. p 34-50.
- RAIJ, B.V.; FEITOSA, C.T.; SILVA, N.M. da. Comparação de quatro extratores de fósforo de solos. **Bragantia**, v.43, p.17-29, 1984.
- RAIJ, B.V.; GUAGGIO, J.A.; SILVA, N.M.; Extraction of phosphorus, potassium, calcium and magnesium from soils by an ion-exchange resin procedure. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v. 17, p. 547-566, 1986.
- RAIJ, B.V.; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JR., R. DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1985. 107p. (Boletim técnico, 100).
- RITCHEY, K.D. (Ed.) **Potassium fertility in oxisols and ultisols of the humid tropics**. Ithaca. Cornell University, 1979 45p. (Cornell International Agriculture, Bulletin, 37.)
- RITCHEY, K.D.; COX, F.R.; YOST, R.S. Residual effects of zinc applications. In: **Annual Report of agronomic-economic research on tropical soils**, 1975. Raleigh, p.35-38. 1976
- ROESSING, A.C. & GUEDES, L.C.A. Aspectos econômicos do complexo soja. In: **Simpósio sobre cultura da soja nos cerrados**, 1º, Anais, Uberaba, 1992. Piracicaba, Potafos, 1993. p.1-69.
- ROLIM, R.B. **Comportamento de duas variedades e tres linhagens de soja, em diferentes níveis de adubação fosfatada em solos sob vegetação de cerrado de Ituiutaba-MG e Goiânia-GO**, Viçosa. (Dissertação de Mestrado-UFV) Universidade Federal de Viçosa. 1977.
- ROSOLEM, C.A.; NAKAGAWA, J. & MACHADO, J.R. Adubação potássica da soja em Latossolo Vermelho-escuro fase arenosa. **Pesq. agropec. bras.**, v.19, p.1319-1326, 1984.
- ROSOLEM, C.A.; NAKAGAWA, J. Deficiência de Mn em soja, induzida por adubação potássica e calagem. In: **Seminário Nacional de Pesquisa de Soja**, 4, Porto Alegre, 1986. Programa e Resumos. Londrina. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. 1986. p.53

- ROSOLEM, C.A.; Interpretação dos teores de bases trocáveis do solo In: BÜLL, L.T. & ROSOLEM, C.A. (Ed.) **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Fundação de Estudos Agrícolas e Florestais. Botucatu. 1989. p.97-128.
- ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R., BRINHOLI, O. Efeito das relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K do solo na produção de sorgo sacarino. **Pesq. agropec. bras.**, v.19, p.1443-1448, 1984.
- RYSER, J.P.; AERNY, J. & MURISIER, F. Foliar diagnosis as a tool in achieving quality. In: **Methods of K-research in Plants**, 21st, Proceeding, Louvainla Neuve, 1989. Worblaufen-Bern, International Potash Institute, 1989, p.285-293.
- SABBE, W.S. Nutrient profile as a determinant in soybean fertilizer studies, In: WEHRMANN, J. (Ed.) **Plant analysis and fertility problems: Proceeding of the Seventh International Colloquim**. German Soc. Of Plant Nutrition, Hanover, 1974. p.393-402.
- SANTOS, G. & SILVA, R.J.M. **Aplicação de doses de sulfato de amônia e superfosfato triplo nas soja** Projeto Integrado de Pesquisa Agropecuária de Goiás. Arquivos do sub-projeto da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária-Emgopa. 1972.
- SANTOS, G. & SILVA, R.J.M. **Aplicação de fósforo e calcário na soja m quatro municípios do Estado de Goiás**. Projeto Integrado de Pesquisa Agropecuária de Goiás. Arquivos do sub-projeto da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária-Emgopa. 1971.
- SFREDO, G.J.; LANTMANN, A.F.; COMPO, R.J. & BORKET, C.M. **Soja: nutrição mineral, adubação e calagem**. Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1986. 52p. (EMBRAPA/CNPSo, Documentos, 17).
- SILLANPÄÄ, M. **Micronutrients and the nutrient status of soils: a global study**. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, 1982.444p. p.180-188. (Fao Soils Bulletin 48).
- SMALL, H.G. & OHLROGGE, A.J. Plant analysis as an aid in fertilizing soybeans and peanuts. Ins: WASH, L. & BEATON, J.D (Ed.) **Soil testing and plant analysis**. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin. 1973. p.315-327.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA. 1972

- SOARES, E. **Estudo das interações NxCa, NxK, KxCa e seus efeitos sobre o desenvolvimento e produção do tomateiro.** FCA/UNESP, Botucatu, 1983. 910. (Tese de Livre Docência). Universidade Estadual Paulista.
- SOLTANPOUR, P.N.; MALAKOWTI, M.J; RONAGHI, A. Comparison of Diagnosis and Recommendation Integrated System and nutrient sufficiency range for corn. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.59, p.456-460, 1995.
- SOUZA, P.I.M. & CARVALHO, L.J.C.B. Nutrição mineral de plantas. In: GOEDERT, W.J. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo.** Planaltina, EMBRAPA - CNPAF, 1985. p.75-98.
- SOUZA, C.A.S. **Fracionamento do nitrogênio orgânico em solos do Distrito Federal.** Departamento de Química. Universidade de Brasília-DF. 1993. 93p. (Dissertação de Mestrado UnB), Universidade de Brasília.
- SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. & MIRANDA, L.N. Correção do solo e adubação da cultura da soja In: **Simpósio sobre cultura da soja nos cerrados**, 1., Anais, Uberaba, 1992. Piracicaba, Potafos, 1993. p.138-158.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics.** McGraw-Hill Book Company, Inc.; New York. 1960
- SUMNER, M.E. & BEAUFILS, E.R. Diagnosis of the N, P the P requirements of sugarcane irrespective of plant age and season using beaufils system (DRIS) - preliminary observation. **Proc. South Afr. Sugar Technol. Assoc.**, v.49, p.137-141, 1975.
- SUMNER, M.E. Advances in the use application of plant analysis. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v. 21, p.1409-1430, 1990.
- SUMNER, M.E. Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated DRIS Index. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.8, p.269-280, 1977a.
- SUMNER, M.E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. **Agron. J.**, v.41, p.343-348, 1979.
- SUMNER, M.E. Preliminary N, P, and K foliar diagnostic norms for soybeans. **Agron. J.**, v.69, p.226-230, 1977b.
- SVENSON, G.A. & KIMBERLY, M.O. Can DRIS improvise diagnosis of nutrient deficiency in pinus radiata? **New Zealand Journal of Forestry Science.**, v.18, p.33-42, 1988.

- TANAKA, R.T. & MASCARENHAS, H.A.A. **Soja: nutrição, correção do solo e adubação.** Campinas, Fundação Cargill, 1993. 60p. (Fundação Cargill - Série Técnica, 7).
- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. & BORKERT, C.M. Nutrição mineral da soja. In: **Simpósio sobre cultura da soja nos cerrados**, 1., Anais, Uberaba, 1992. Piracicaba, Potafos, 1993. p. 105-135.
- TRANI, P.E.; HIROCE, R., BATAGHIA, O.C. **Análises foliar: amostragem e interpretação.** Campinas, Fundação Cargill, 1983. 18p.
- ULRICH, A. & HILLS, F.J. **Principles and practices of plant analysis. In: Soil Testing and plant analysis.** Madison, SSSA. 1967 pt.02 p. 11-24 (Special Publications Series).
- ULRICH, A. Physiological basic for assessing the nutritional requirements of plants. **Ann. Rev. Plant Physiol.**, v.3, p.207-228, 1952.
- URBER FILHO, G.U. & SOUZA, P.I.M In: **Simpósio sobre cultura da soja nos cerrados**, 1., Anais, Uberaba, 1992. , Piracicaba, Potafos, 1993. p.267-298.
- VIGIER, B.; MACKENZIE, A.F.; CHEN, Z. Evaluation of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) on early maturing soybeans. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.20, p.685-693, 1989.
- VILELA, L.; SILVA, J.E.; RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.G. Potássio. In: GOEDERT, W.J. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo.** Planaltina, EMBRAPA - CNPAF, 1985. p.203-222
- WALLACE, T. **The diagnosis of mineral deficiencies in plants:** by visual symptoms. 2 ed. London, Her Majesty's stationery Office, 1951. 107p.
- WALSH, L.M. e BEATON, J.D. **Soil testing and plant analysis.** Madison. Soil Sci. Soci. Am., 491p. 1973.
- WALWORTH, J.L. & SUMNER, M.E. The diagnosis and recommendation system (DRIS). **Adv. Soil Sci.**, v.6, p.149-188, 1987.
- WALWORTH, J.L., LETZCH, W.S.; SUMNER, M.E. Use of boundary line in establishing diagnostic norms. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.50, p.123-128, 1986.
- WALWORTH, J.L., WOODARD, H.J; SUMNER, M.E. Generation of corn tissue norms from a small, high-yielding data base. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.19, p.563-577, 1988.

- YOST, R.S.; NADERMAN, G.C.; KAMPRATH, E.J.; LOBATO, E. Availability of rock phosphate as measured by an acid tolerant pasture grass and extractable phosphorus. **Agron. J.** v.74, p.462-468, 1982.
- ZAMBELLO JR. E. & ORLANDO FILHO, J. Aplicação do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) em soqueiras de 3 variedades de cana-de-açúcar. In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo**, 13.; Anais, Goiânia. 1978.
- ZANCO, M. ; PINTON, R. VARANINI, Z. OLIVIERI, A.M.; MAGGIONI, A. Sulla diagnosi di carenze o squilibri nutrizionali: inadeguatezza del metodo dris e uso dei trend polinomiali per lo stato del boro fogliare nella vite. **Agricoltura Mediterranea**, v.118, p.319-332, 1988.
- ZHONG, A.L. & HSIUNG, W.Y. Evaluation and diagnosis of tree nutritional status in chines-fir plantations, Jiangxi, China. **Forest Ecology and Management**, v.62, p.245-270, 1993.

ANEXO 1. Fichas cadastrais utilizadas nas áreas amostradas. Informações fornecidas pelos produtores ou técnicos responsáveis.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA

PROJETO DRIS SOJA - RIO VERDE

FICHAS CADASTRAIS

EQUIPE: _____

Número: _____ Data: _____

Propriedade: _____ Município: _____

Gerente: _____ Tel Rural: (_ _ _) _____

Proprietário: _____ Apelido _____

Endereço: _____ Tel: (_ _ _) _____

Cidade: _____ Cx. P. _____ CEP: _____

Responsável Técnico _____

Firma: _____

Endereço: _____ Tel: (_ _ _) _____

Cidade: _____ Cx. P. _____ CEP: _____

Talhão: _____ Área Total : _____ Época de Plantio _____

Área Soja: _____ var: _____ População: _____ Espaçam. _____ Glebas _____

Dados últimas safras:

Safra	Cultura	Produção kg/ha	Dose Calcário	Tipo Calcário	Dose Adudo	Fórmula	Micro

Continuação Anexo 1

PROJETO DRIS SOJA - RIO VERDE97/98

CROQUI ÁREA

Dados GPS

Responsável:

*Sistema: P. Direto
P. Convencional*

*Irrigação:
Tipo de irrigação:*

*Preparo do solo:
Controle de invasoras:*

ANEXO 2. Índices DRIS, nas folhas, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de N, P, K, Ca, S e Cu. Soja cv. Cristalina. Rio Verde, GO. Gleba 16A.

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices ⁽³⁾											Ordem de Limitação de Deficiência		
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.		BN	
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	-12	-37	-34	-10	-5	-3	3	-25	53	69		252	P>K>Fe>N>Ca>Mg>S
	DRIS-M													P>K>Fe>N>Ca>Mg
2	DRIS	5	-11	-9	0	3	7	-3	-18	16	10		81	Fe>P>K>Cu
	DRIS-M													Fe>P>K
3	DRIS	-10	-1734	-35	-9	-8	-1	-6	-25	54	70	-4	1952	P>K>Fe>Ca>Mg>Cu>S
	DRIS-M													P>K>Fe>Ca>Mg>Cu
4	DRIS	-9	-39	-32	-9	1681	-3	3	-33	56	89		1955	P>Fe>K>N=Ca>S
	DRIS-M													P>Fe>K>N=Ca
5	DRIS	-10	-886	-33	-9	836	-2	-1	-29	55	79		1942	P>K>Fe>N>Ca>S>Cu
	DRIS-M													P>K>Fe>N>Ca
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	0	-31	-22	-6	-2	2	7	-5	27	32		134	P>K>Ca>Fe>Mg
	DRIS-M													P>K>Ca>Fe
2	DRIS	0	-9	-3	0	1	4	0	-9	10	6		42	P=Fe=K
	DRIS-M													P=Fe
3	DRIS	-1	-223	-18	-9	-7	4	4	-5	27	32	-8	330	P>K>Ca>Mg>Fe>N
	DRIS-M													P>K>Ca
4	DRIS	1	-33	-21	-5	187	2	7	-3	29	36		322	P>K>Ca>Fe
	DRIS-M													P>K
5	DRIS	0	-128	-22	-7	90	3	5	-4	28	24		321	P>K>Ca>Fe
	DRIS-M													P>K

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

**ANEXO 3. Índices DRIS, nas folhas, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável de P, S, Mg e Ca .
Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba RL6.**

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices ⁽³⁾											Ordem de Limitação de Deficiência		
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.		BN	
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	8	-17	4	-17	-19	-1	7	5	32	-2	111	Mg>Ca=P>Zn>S	
	DRIS-M												Mg>Ca=P	
2	DRIS	5	-2	1	-6	-3	2	-1	0	7	-2	28	Ca>Mg>Cu	
	DRIS-M												-	
3	DRIS	7	1109	3	-18	-25	-8	5	5	32	-3	-9	1215	Mg>Ca>S>Zn
	DRIS-M													Mg>Ca
4	DRIS	12	-10	6	-16	-1148	-1	8	8	34	1		1244	Mg>Ca>P>S
	DRIS-M													Mg>Ca>P
5	DRIS	9	549	5	-17	-587	-4	6	6	33	-1		1218	Mg>Ca>S>Zn
	DRIS-M													Mg>Ca
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	9	-18	6	-17	-18	-4	9	10	21	3		115	P=Mg>K>S
	DRIS-M													P=Mg
2	DRIS	0	-3	0	0	-3	1	0	0	3	0		10	P=Mg
	DRIS-M													-
3	DRIS	9	94	4	-21	-27	-9	9	10	21	3	-9	207	Mg>Ca>S
	DRIS-M													Mg>Ca
4	DRIS	12	-12	8	-16	-133	-4	10	14	23	4		236	Mg>Ca>P>S
	DRIS-M													Mg>Ca>P
5	DRIS	11	41	6	-18	-80	-7	9	12	22	4		210	Mg>Ca>S
	DRIS-M													Mg>Ca

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 4. Índices DRIS, nas folhas, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de P, S, Mg e K. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba CP-7.

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices ⁽³⁾											BN	Ordem de Limitação de Deficiência	
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.			
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	7	-22	-7	-11	-29	-4	6	2	60	-2		150	Mg>P>Ca>K>S>Zn
	DRIS-M													Mg>P>Ca
2	DRIS	5	-7	1	-4	-3	1	-4	0	13	-1		40	P>Ca=Cu>Zn
	DRIS-M													-
3	DRIS	7	1391	-8	-12	-37	-9	2	2	60	-2	-9	1530	Mg>Ca>S>K>Zn
	DRIS-M													Mg>Ca
4	DRIS	12	-18	-5	-10	-1446	-4	6	3	63	3		1569	Mg>P>Ca
	DRIS-M													Mg>P
5	DRIS	10	687	-6	-11	-741	-6	4	3	61	0		1530	Mg>Ca>S=K
	DRIS-M													Mg>Ca
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	11	-22	-3	-9	-26	-4	9	9	30	5		128	Mg>P>Ca>S>K
	DRIS-M													Mg>P
2	DRIS	0	-5	0	0	-3	-1	0	-2	7	0		18	P>Mg>Fe>S
	DRIS-M													-
3	DRIS	10	121	-3	-12	-37	-8	8	9	30	5	-10	244	Mg>Ca>S>K
	DRIS-M													Mg>Ca
4	DRIS	-14	-18	0	-7	-172	-4	10	14	33	7		279	Mg>P>N>Ca>S
	DRIS-M													Mg>P>N
5	DRIS	12	52	-2	-10	-104	-6	9	12	31	6		244	Mg>Ca>S>K
	DRIS-M													Mg

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação ln (x+1) na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 5. Índices DRIS, nas folhas, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de N, P, K, S e Zn. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba CB6.

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices ⁽³⁾											Ordem de Limitação de Deficiência		
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.		BN	
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	5	-10	-5	1	-2	6	10	8	8	-21		78	Zn>P>K>Mg
	DRIS-M													Zn
2	DRIS	7	1	-2	1	1	3	2	1	00	-15		33	Zn>K
	DRIS-M													Zn
3	DRIS	4	-257	-6	1	-5	-1	12	8	7	-23	-13	325	P>Zn>K>Mg>S
	DRIS-M													P>Zn
4	DRIS	8	-4	-4	2	242	6	9	13	10	-22		320	Zn>P=K
	DRIS-M													Zn
5	DRIS	6	-130	-5	2	118	3	11	10	9	-23		316	P>Zn>K
	DRIS-M													P>Zn
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	4	-15	-6	-1	-4	0	10	12	9	-9		70	P>Zn>K>Mg>Ca
	DRIS-M													P
2	DRIS	2	-2	0	0	0	0	0	0	2	2		8	P=Zn
	DRIS-M													-
3	DRIS	4	-48	-7	-3	-8	-5	11	12	9	-9	-11	117	P>Zn>Mg>K>S>Ca
	DRIS-M													P
4	DRIS	5	-9	-5	0	27	0	9	16	10	-10		92	Zn>P>K
	DRIS-M													-
5	DRIS	5	-29	-6	-1	9	-2	10	14	10	-10		95	P>Zn>K>S>Ca
	DRIS-M													P

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 6. Índices DRIS, nas folhas, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de P, S, Mg e Mn . Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba DG2.

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices											Ordem de Limitação de Deficiência		
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.		BN	
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	18	20	11	-1	-11	17	9	-6	-60	4		157	Mn>Mg>Fe>Ca
	DRIS-M													Mn
2	DRIS	17	20	9	-1	-2	14	2	-4	-59	3		131	Mn>Fe>Mg>Ca
	DRIS-M													Mn
3	DRIS	12	2787	8	0	-16	12	10	-6	-63	1	-19	2914	Mn>Mg>Fe
	DRIS-M													Mn
4	DRIS	22	20	13	1	-2785	17	11	-8	41	6		2923	Mg>Fe
	DRIS-M													Mg
5	DRIS	17	1403	10	0	-1400	14	11	-7	-52	3		2919	Mg>Mn>Fe
	DRIS-M													Mg>Mn
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	11	12	5	-6	-16	8	7	1	-27	5		98	Mn>Mg>Ca
	DRIS-M													Mn>Mg
2	DRIS	8	8	3	-3	-2	10	2	-1	-23	4		64	Mn>Ca>Mg>Fe
	DRIS-M													Mg>Mn
3	DRIS	10	291	4	-9	-23	8	9	1	-28	4	-13	386	Mn>Mg>Ca
	DRIS-M													Mn>Mg
4	DRIS	13	12	8	-5	-296	5	9	5	-26	6		388	Mg>Mn>Ca
	DRIS-M													Mg>Mn
5	DRIS	12	151	6	-7	-160	8	9	3	-27	5		388	Mg>Mn>Ca
	DRIS-M													Mg>Mn

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 7. Índices DRIS, no solo, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de P, K, Ca e Cu. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba 16A.

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices ⁽³⁾											Ordem de Limitação de Deficiência		
	M.O.	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.		BN	
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	13	-14	-22	-3	5	11	3	13	12	18		115	K>Zn>P>Ca
	DRIS-M													K
2	DRIS	7	-8	-6	1	2	3	-3	1	2	0		32	P>K>Cu
	DRIS-M													-
3	DRIS	8	-139	-19	-9	1	10	2	12	12	-42	-14	254	P>Zn>K
	DRIS-M													p>Zn>K
4	DRIS	14	-10	-19	-1	126	16	11	21	22	-18		259	Mg>K>Zn >P>Ca
	DRIS-M													Mg>K>Zn
5	DRIS	11	-74	-19	-5	64	13	7	17	17	-30		257	P>Zn>K>Ca
	DRIS-M													P>Zn>K
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	11	-7	-27	-3	5	10	4	11	14	-17		109	K>Zn>P>Ca
	DRIS-M													K>Zn
2	DRIS	4	-3	-7	-2	3	2	1	0	2	0		23	K>P>Ca
	DRIS-M													-
3	DRIS	9	-31	-25	-6	2	10	4	10	14	-28	-9	139	P>Zn>K>Ca
	DRIS-M													P>Zn>K
4	DRIS	11	-5	-25	-2	29	12	8	13	17	-17		141	K>Zn>P>Ca
	DRIS-M													K>Zn
5	DRIS	10	-18	-25	-4	15	11	6	13	16	-23			K>Zn>P>Ca
	DRIS-M													K>Zn>P

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 8. Índices DRIS, no solo, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de P, Mg e Ca . Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba RL6.

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices											BN	Ordem de Limitação de Deficiência	
	M.O.	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.			
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	15	-2	-8	-39	-4	4	39	14	-8	-12		145	Ca>Zn>K=Mn>Mg>P
	DRIS-M													Ca>Zn
2	DRIS	15	-1	-1	-9	-2	0	5	1	-10	1		46	Mn>Ca>Mg>P=K
	DRIS-M													Mn
3	DRIS	9	-30	-7	-53	-9	2	37	13	-8	-34	-9	201	Ca>Zn>P>Mg>Mn>K
	DRIS-M													Ca>Zn>P
4	DRIS	17	1	-3	-37	15	16	61	22	0	-12		184	Ca>Zn>K
	DRIS-M													Ca>Zn
5	DRIS	13	-15	-5	-45	3	9	48	18	-4	-23		183	Ca>Zn>P>K>Mn
	DRIS-M													Ca>Zn>P
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	12	3	-8	-37	-4	4	33	10	-1	-12		123	Ca>Zn>K>Mg>Mn
	DRIS-M													Ca>Zn>K
2	DRIS	8	-1	0	-7	0	-1	4	0	-9	0		30	Mn>Ca>T=P
	DRIS-M													Mn>Ca
3	DRIS	10	4	-8	-42	-7	3	32	9	-1	-21	-6	138	Ca>Zn>K>Mg>Mn
	DRIS-M													Ca>Zn>K>Mg
4	DRIS	13	4	-5	-36	-9	10	41	13	2	-12		144	Ca>Zn>Mg>K
	DRIS-M													Ca
5	DRIS	12	4	-7	-39	-8	7	36	11	0	-16			Ca>Zn>Mg>K
	DRIS-M													Ca>Zn>Mg

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação ln (x+1) na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 9. Índices DRIS, no solo, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de P, Mg e K. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba CP7.

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices ⁽³⁾											BN	Ordem de Limitação de Deficiência	
	M.O.	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.			
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	21	23	-83	-15	-32	9	21	25	3	28		259	K>Mg>Ca
	DRIS-M													K>Mg>Ca
2	DRIS	9	20	-30	-3	-18	-1	0	0	-5	28		116	K>Mg>Mn>T
	DRIS-M													K>Mg
3	DRIS	16	165	-70	-23	-40	8	20	24	3	15	-14	383	K>Mg>Ca
	DRIS-M													K>Mg>Ca
4	DRIS	15	25	-72	-12	-177	12	29	24	10	28		405	Mg>K>Ca
	DRIS-M													Mg>K
5	DRIS	15	95	-71	-18	-108	10	24	24	7	21		394	Mg>K>Ca
	DRIS-M													Mg>K>Ca
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	19	23	-90	-12	-29	11	23	19	11	25		262	K>Mg>Ca
	DRIS-M													K>Mg
2	DRIS	8	20	-36	1	-16	3	0	0	-2	21			K>Mg>Mn
	DRIS-M													K>Mg
3	DRIS	16	108	-83	-15	-35	10	22	19	11	19	-12	339	K>Mg>Ca
	DRIS-M													K>Mg>Ca
4	DRIS	16	24	-85	-11	-113	11	26	19	14	25		345	Mg>K>Ca
	DRIS-M													Mg>K
5	DRIS	16	66	-84	-13	-74	11	24	19	13	22			K>Mg>Ca
	DRIS-M													K>Mg>Ca

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 10. Índices DRIS, no solo, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de P, K, Zn, MO e T. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba CB6

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices ⁽³⁾											Ordem de Limitação de Deficiência		
	M.O.	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.		BN	
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	-5	-1	-46	5	9	1	14	4	40	-21		145	K>Zn>MO>P
	DRIS-M													K>Zn
2	DRIS	0	-1	-15	6	7	1	0	-1	3	1		34	K>P=Fe
	DRIS-M													-
3	DRIS	-10	-71	-44	0	4	-1	13	-2	40	-44	-18	229	P>Zn=K>MO>Fe>T
	DRIS-M													P>K=Zn
4	DRIS	-5	2	-41	7	69	11	24	7	61	-21		250	K>Zn>MO
	DRIS-M													K>Zn
5	DRIS	-8	-34	-43	4	36	5	19	3	50	-32		235	K>P>Zn>MO
	DRIS-M													K>P>Zn
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS	-4	5	-56	6	9	4	15	8	29	-17		154	K>Zn>MO
	DRIS-M													K>Zn
2	DRIS	0	3	-22	5	6	2	1	0	2	3		44	K
	DRIS-M													K
3	DRIS	-5	-15	-53	4	7	4	15	7	29	-27	-14	166	K>Zn>P>MO
	DRIS-M													K>Zn>P
4	DRIS	-4	6	53	6	25	9	20	9	33	-17			Zn>MO
	DRIS-M													Zn
5	DRIS	-5	-4	-53	6	16	6	18	8	31	-22			K>Zn>MO>P
	DRIS-M													K>Zn

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 11. Índices DRIS, no solo, calculados por diferentes procedimentos de cálculo para gleba com provável deficiência de P, MO, Mg e Mn. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Gleba DG2.

Procedimento de Cálculo ⁽¹⁾	Índices ⁽³⁾											BN	Ordem de Limitação de Deficiência	
	M.O.	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	M.S.			
Sem transf. ⁽²⁾														
1	DRIS DRIS-M	-2641	4	2655	2	3	-1	-4	3	-8	-12		5332	MO>Zn>Mn>Cu>T MO>Zn
2	DRIS DRIS-M	-2642	2	2650	1	2	1	-5	0	-9	0		5311	MO>Mn>Cu MO>Mn
3	DRIS DRIS-M	-2645	-26	10	-2	0	-2	-5	2	-8	-28	-8	2729	MO>Zn>P>Mn>Cu>T=Ca MO>Zn>P
4	DRIS DRIS-M	3	6	2661	3	21	14	3	8	-3	-12		2733	Zn>Mn Zn
5	DRIS DRIS-M	-1321	-10	1355	1	10	6	-1	5	-6	-20		2714	MO>Zn>P>Mn>Cu MO>Zn
Com transf. ⁽²⁾														
1	DRIS DRIS-M	-486	4	498	1	2	0	-4	3	-5	-13		1017	MO>Zn >Cu MO>Zn
2	DRIS DRIS-M	-487	0	493	0	0	0	-3	-1	-4	0			MO>Mn>Cu>Fe MO
3	DRIS DRIS-M	-487	-1	10	-1	0	-1	-4	3	-5	-20	-5	533	MO>Zn>Cu>T=Ca=P MO>Zn
4	DRIS DRIS-M	1	5	502	2	6	2	0	5	-2	-13		539	Zn>Mn Zn
5	DRIS DRIS-M	-243	2	256	0	3	1	-2	4	-4	-17		244	MO>Zn>Mn>Cu MO>Zn

⁽¹⁾ Fórmulas 1 - Beaufils, 2 - Elwali & Gancho, 3 - Jones, 4 - Jones invertida, e 5 - Alvarez & Leite;

⁽²⁾ Sem transf. = sem transformação, e Com transf. = com transformação $\ln(x+1)$ na base de dados;

⁽³⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 12. Índice DRIS, no solo, calculados com as normas para P extraído pelo resina e Mehlich I, para observações com prováveis deficiências de nutrientes. Soja cv.Cristalina. Rio Verde,GO. Safras 1992/93 e 1993/94.

Glebas ⁽¹⁾		Índices ⁽³⁾										Ordem de	
		MO	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	Limitação Deficiencia
16A	Resina ⁽²⁾	13	-14	-22	-3	5	11	3	13	12	-18	115	K>Zn>P>Ca
	Mehlich	3029	-29	-70	-375	-2305	-152	-181	72	18	-9	6237	Mg>Ca>Cu>T>K>P>Zn
RL6	Resina	15	-2	-8	-39	-4	4	39	14	-8	-12	145	Ca>Zn>K=Mn>Mg>P
	Mehlich	11	6	-1	-41	-4	-1	41	13	-5	-9	142	Ca>Zn>Mn>Mg>P=T
CP7	Resina	21	23	-83	-15	-32	9	21	25	3	28	259	K>Mg>Ca
	Mehlich	6429	252	-415	-492	-5737	-180	-118	69	9	191	13882	Mg>Ca>K>T>Cu
CB6	Resina	-5	-1	-46	5	9	1	14	4	40	21	145	K>Zn>MO>P
	Mehlich	1725	71	-155	179	-1306	-144	-83	31	47	-5	3746	Mg>K>T>Cu>Zn
DG2	Resina	-3577	4	3590	-17	12	3	-6	3	-13	-1	7226	MO>Ca>Mn>Cu
	Mehlich	-3668	10	3877	-19	12	1	-6	4	-14	3	7814	MO>Ca>Mn>Cu

⁽¹⁾ Glebas selecionadas na população de produtividade menor que 3.000 kg ha⁻¹;

⁽²⁾ Extratores empregados para o P;

⁽³⁾ Índice calculado pelo procedimento de Beaufils.

ANEXO 13. Diagnóstico de deficiência verdadeira (D.V.), Suficiência verdadeira (S.V.) e Taxa de Eficiência (T.E.) dos índices DRIS no solo, empregando-se o extrator resina e o Mehlich I. Profundidade de 0-20 cm. Soja cv. Cristalina. Rio Verde-GO. Safras 1992/93 e 1993/94.

Gleba ⁽¹⁾	Extrator resina ⁽²⁾			Extrator Mehlich I ⁽²⁾		
	D.V.	S.V.	T.E.	D.V.	S.V.	T.E.
	-----%-----			-----%-----		
16A	75	83	61	67	29	32
RL6	100	57	70	60	57	35
CP7	67	86	55	67	43	36
CB6	80	100	80	60	60	36
DG2	50	50	25	67	71	47
Média	74	75	58	64	52	37

⁽¹⁾ Glebas selecionadas na população de produtividade menor que 3.000 kg ha⁻¹;

⁽²⁾ Extratores empregados para o P;

ANEXO 14 - Índices DRIS Calculados pelo procedimento de Beaufils para as análises foliares. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94.

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	IDM	
1	PM3	-3	6	-3	-6	-13	4	9	-3	0	8	54	0	Mg>Ca>N=K=Fe
2	DG3	26	11	16	8	-14	0	11	-4	-55	1	145	-22	Mn>Mg>Fe
3	08E	2	2	7	9	4	18	-10	-19	3	-15	87	1	Fe>Zn>Cu
4	12G	2	0	-14	0	5	16	-13	7	-1	-2	62	1	K>Cu>Zn<Mn
5	DG4	15	13	10	-1	-15	11	9	18	-58	-3	152	-20	Mn>Mg>Zn>Ca
6	08A	1	3	-8	6	3	21	-2	-3	-1	-18	66	-5	Zn>K>Fe>Cu
7	JS1	14	-8	-5	-15	-11	8	3	1	1	12	78	-2	Ca>Mg>P>K
8	22E	-6	7	20	18	31	-9	-9	-27	-13	-12	152	-5	Fe>Mn>Zn>S=Cu>N
9	08F	1	-4	-2	9	3	11	-9	-4	6	-10	60	-6	Zn>Cu>P=Fe>K
10	PM2	1	0	8	-13	-13	17	7	-5	-8	6	78	-2	Ca=Mg>Mn>Fe
11	CO9	12	2	0	5	-17	-4	5	-12	-6	13	77	-6	Mg>Fe>Mn>S
12	PM4	3	7	2	-7	-14	7	10	-7	-8	8	74	-3	Mg>Mn>Ca=Fe
13	12H	-1	5	14	9	13	-2	-18	-13	-3	-4	82	-15	Cu>Fe>Zn>Mn>S>N
14	22D	4	-15	9	14	20	2	-12	-10	-2	-10	98	8	P>Cu>Fe=Zn
15	13K	3	9	-9	2	9	-4	-6	0	4	-7	55	2	K>Zn>Cu>S
16	10A	-12	-16	9	7	8	2	-2	-7	10	1	73	-11	P>N>Fe>Cu
17	PM1	-1	4	8	-14	-14	3	8	2	1	3	58	-1	Ca=Mg>N
18	22C	-8	0	7	15	21	-5	-2	-13	-3	-12	87	3	Fe>Zn>N>S>Mn>Cu
19	22B	-9	-5	4	7	19	-8	-15	4	-4	5	80	9	Cu>N>S>P>Mn
20	DG1	5	-2	11	-10	-16	16	19	-8	-19	4	109	-10	Mn>Mg>Ca>Fe>P

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	IDM	
21	12I	-9	-9	5	8	8	7	-7	3	0	-7	64	-10	N=P>Cu=Zn
22	21D	-2	-1	11	8	16	-2	-10	-17	-1	-3	70	6	Fe>Cu>Zn>N=S>P
23	23B	-3	-5	3	23	17	12	-8	-12	-19	-7	108	8	Mn>Fe>Zn>P>N
24	08D	-10	-5	1	14	6	12	-6	-2	0	-13	69	-12	Mn>N>Cu>P>Fe
25	22A	-6	-10	5	4	19	5	-10	3	-4	-6	72	11	P>Cu>N>Zn>Mn
26	13D	2	13	-6	-6	6	5	-8	-10	6	-1	64	1	Fe>Cu>K=Ca>Zn
27	13I	-7	18	1	-4	4	-3	2	-20	5	4	68	-1	Fe>N>Ca>S
28	17C	3	7	-2	13	7	4	6	-16	-11	-11	81	-6	Fe>Mn>Zn>K
29	MR1	5	-5	-2	-13	-13	-6	12	21	-6	8	91	-5	Ca=Mg>S=Mn>P>K
30	07B	-3	11	2	0	1	9	-6	4	-9	-9	53	2	Mn>Zn>Cu>N
31	07A	-3	10	6	1	3	3	-3	-8	-4	-6	47	0	Fe>Zn>Mn>N>Cu
32	09D	-6	-8	1	2	14	12	-3	-13	2	-2	62	-8	Fe>P>N>Cu>Zn
33	13B	5	-1	-14	4	8	15	-17	-3	5	-1	75	-2	Cu>K>Fe>P=Zn
34	JS2	9	-6	-10	-7	-6	11	2	-2	4	5	61	-6	K>Ca>Mg>Fe
35	21E	-5	-24	8	25	25	-2	-4	-18	0	-6	118	6	P>Fe>Zn>N>Cu>S
36	13C	10	5	-27	9	9	22	-20	-10	6	-4	121	-1	K>Cu>Fe>Zn
37	13F	-11	5	-5	4	7	-6	-4	3	6	1	53	5	N>S>K>Cu
38	AB3	4	2	0	-12	-18	1	12	3	2	5	60	-2	Mg>Ca
39	12F	-4	-6	-9	4	6	11	-13	22	2	-12	88	0	Cu>Zn>K>P>N
40	13E	2	17	-22	-2	6	3	-1	-8	7	-1	70	5	K>Fe>Ca>Cu=Zn
41	RL8	9	-14	-6	-16	-19	5	12	-11	34	6	131	-2	Mg>Ca>P>Fe>K
42	09B	-15	-13	-1	9	12	7	-3	4	3	-4	71	-18	N>P>Zn>Cu>K

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾											Ordem de limitação de deficiência	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN		IDM
43	13G	-7	6	1	0	8	-3	3	-14	4	2	47	1	Fe>N>S
44	PM7	4	7	-7	-14	-18	-3	12	11	-1	8	86	3	Mg>Ca>K>S>Mn
45	25A	0	-12	14	13	9	5	-7	-9	-11	-2	82	2	P>Mn>Fe>Cu>Zn
46	09E	-3	-9	2	4	15	9	-5	-13	5	-6	71	-14	Fe>P>Zn>Cu>N
47	AP7	2	-9	-4	-16	-10	7	11	26	-5	-1	91	-7	Ca>Mg>P>Mn>K>Zn
48	12E	-3	3	6	3	5	-1	-17	13	-2	-7	60	-4	Cu>Zn>N>Mn>S
49	13A	0	-1	-19	-2	3	15	-3	2	3	2	49	8	K>Cu>Ca>P
50	23D	2	-6	-6	18	13	13	-2	-12	-14	-5	91	8	Mn>Fe>P=K>Zn>Cu
51	09G	-14	-3	-3	-2	6	15	-1	-1	3	0	47	-5	N>P=K>Ca>Cu=Fe
52	08C	0	-3	-8	11	4	14	-2	-5	1	-12	59	-6	Zn>K>Fe>P
53	MR3	-7	-12	2	-7	-12	5	6	18	-5	11	85	-7	P=Mg>N=Ca>Mn
54	13J	-4	18	9	-6	7	-7	1	-18	2	-2	74	-1	Fe>S>Ca>N>Zn
55	09C	-6	-6	-1	-1	13	13	-5	-4	2	-5	56	-6	N=P>Cu=Zn>Fe>K=Ca
56	20C	-4	0	7	9	10	-5	1	-11	0	-6	52	6	Fe>Zn>S>N
57	17A	-3	23	3	11	2	-6	5	-10	-21	-3	88	-9	Mn>Fe>S>N=Zn
58	PM5	5	2	5	-16	-13	1	9	5	1	2	58	-1	Ca>Mg
59	MR2	8	-2	0	-12	-14	-3	14	-4	-7	20	85	-4	Mg>Ca>Mn>Fe>S>P
60	23C	-9	-6	6	19	22	11	-5	-10	-18	-9	114	7	Mn>Fe>N=Zn>P>Cu
61	AP4	5	6	-2	-9	-11	-6	7	-4	3	11	64	-5	Mg>Ca>S>Fe>K
62	13H	0	9	-8	-2	5	5	-2	-12	6	0	50	5	Fe>K>Ca=Cu
63	AP5	8	-15	-8	-9	-12	1	12	7	3	14	88	-4	P>Mg>Ca>K
64	MR6	2	-5	2	-15	-10	13	9	-8	-4	15	84	-8	Ca>Mg>Fe>P>Mn

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾											Ordem de limitação de deficiência	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN		IDM
65	20D	-5	7	9	7	9	-10	0	-3	-11	-4	65	12	Mn>S>N>Zn>Fe
66	11A	-4	-7	4	-8	5	10	1	-4	4	-1	47	-8	Ca>P>N>Fe>Zn
67	AP3	9	-3	-4	-11	-17	-12	6	18	5	9	93	-7	Mg>S>Ca>K>P
68	17D	1	8	-2	6	1	0	5	-4	-7	-9	45	-5	Zn>Mn>Fe>K
69	26D	-17	-17	14	22	6	-1	1	-14	17	-10	119	10	N=P>Fe>Zn>S
70	21C	-14	-9	6	10	16	6	-4	-4	-1	-6	76	1	N>P>Zn>Cu=Fe>Mn
71	11B	-1	-8	6	2	3	9	-4	-13	5	1	51	-13	Fe>P>Cu>N
72	09I	-3	-8	8	-2	3	8	-1	-8	4	-1	44	-6	P>Fe>N>Ca>Cu=Zn
73	CO3	10	-12	-12	0	-23	6	2	34	-10	4	113	-1	Mg>P=K>Mn
74	08B	37	26	19	25	25	46	-200	3	11	8	400	-38	Cu
75	08G	-1	-7	-9	6	7	10	1	-17	4	7	69	-8	Fe>K>P>N
76	10D	0	-8	-6	0	6	7	-1	0	4	-2	35	-12	P>K>Zn>Cu
77	AP8	8	-5	-2	-14	-8	11	10	5	-5	0	68	-7	Ca>Mg>P=Mn>K
78	11D	2	-6	-1	-4	2	11	2	-5	0	0	33	-11	P>Fe>Ca>K
79	RL4	3	-16	-2	-23	-20	5	12	6	30	4	121	-7	Ca>Mg>P>K
80	26A	-16	5	16	21	11	-11	-15	-21	32	-22	170	7	Zn>Fe>N>Cu>S
81	26B	-19	-18	-1	24	7	2	4	-16	21	-5	117	11	N>P>Fe>Zn>K
82	CO5	12	-12	-22	5	-18	4	9	19	-5	6	112	-8	K>Mg>P>Mn
83	20A	-23	-3	1	16	9	-8	3	13	-1	-8	85	5	N>S=Zn>P>Mn
84	VK3	7	-2	-6	-4	-11	-3	14	4	-4	5	59	-8	Mg>K>Ca=Mn>S>P
85	21B	-8	-10	14	19	18	5	-5	-23	-4	-6	110	2	Fe>P>N>Zn>Cu>Mn
86	JD12	-9	-27	-10	-13	-31	-10	10	-21	111	0	244	9	Mg>P>Fe>Ca>K=S>N

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	IDM	
87	RM2	5	-11	1	-16	-21	5	6	13	10	9	96	-2	Mg>Ca>P
88	23A	-2	-14	6	27	21	5	-9	-13	-18	-3	118	3	Mn>P>Fe>Cu>Zn>N
89	DG2	18	20	11	-1	-11	17	9	-6	-60	4	157	-19	Mn>Mg>Fe>Ca
90	25C	-6	6	15	9	9	3	-14	-4	-13	-6	85	5	Cu>Mn>N=Zn>Fe
91	JS10	-2	-8	-13	-13	-17	9	-1	41	8	-5	116	0	Mg>K=Ca>P>Zn>N>Cu
92	26E	-18	-1	4	18	7	-11	4	-7	26	-22	118	8	Zn>N>S>Fe>P
93	PM8	-11	-2	-1	-14	-16	14	11	12	-2	8	91	4	Mg>Ca>N>P=Mn>K
94	09H	-1	-15	12	8	6	2	-3	-15	5	2	68	-17	P=Fe>Cu>N
95	25B	0	6	15	10	9	1	-25	5	-15	-5	92	3	Cu>Mn>Zn
96	CO6	11	-13	-10	5	-17	3	10	8	-6	8	90	-6	Mg>P>K>Mn
97	JC1	14	10	7	13	-6	8	7	1	-55	0	121	-21	Mn
98	09F	5	-6	-5	-1	14	13	-3	-15	3	-5	71	-9	Fe>P>K=Zn>Cu>Ca
99	20B	-6	0	9	16	11	-13	-5	-1	-13	1	76	12	S=Mn>N>Cu>Fe
100	24A	-6	5	7	17	20	3	1	-27	-11	-9	105	3	Fe>Mn>Zn>N
101	24C	-12	-17	7	34	25	-4	-3	-15	-14	-1	130	-2	P>Fe>Zn>N>S>Cu>Zn
102	11C	-13	-5	-2	-3	3	14	0	1	6	-1	48	-6	N>P>Ca>K>Zn
103	AP2	10	-12	-7	-14	-16	4	5	13	11	6	98	-5	Mg>Ca>P>K
104	20E	-3	1	8	23	17	-5	-17	-22	-3	-1	100	9	Fe>Cu>S>N=Mn>Zn
105	26C	-21	0	3	41	11	-3	0	-20	5	-16	120	5	N>Fe>Zn>S
106	AP1	7	-11	-10	-18	-18	7	4	28	11	0	114	-3	Ca=Mg>P>K
107	CP9	10	-15	-1	-10	-23	4	7	-6	38	-3	118	-14	Mg>P>Ca>Fe>Zn>K

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾											Ordem de limitação de deficiência	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN		IDM
108	16C	0	-14	-9	-5	0	6	8	-15	35	-7	98	-10	Fe>P>K>ZN>Ca
109	RL10	12	-11	0	-28	-23	9	10	10	25	-4	134	-10	Ca>Mg>P>Zn
110	RL3	13	-13	-1	-11	-15	6	9	-17	25	4	114	-11	Fe>Mg>P>Ca>K
111	24B	-4	-11	5	22	21	8	0	-19	-12	-10	113	0	Fe>Mn>P>Ca>K
112	24D	-6	-19	2	18	20	5	3	-12	-11	1	96	5	P>Fe>Mn>N
113	JD10	-16	-12	0	-12	-26	-17	8	-28	97	5	221	2	Fe>Mg>S>N>P=Ca
114	16D	-1	6	-13	-3	1	1	9	-13	14	-2	61	-13	K=Fe>Ca>Zn>N
115	10B	0	-14	4	-2	5	3	-1	-2	6	0	39	-11	P>Ca=Fe>Cu
116	CP6	3	-14	-9	-5	-23	7	9	-3	24	11	108	-10	Mg>P>K>Ca>Fe
117	VK2	7	-7	-1	-2	-6	9	7	-2	-2	-3	46	-10	P>Zn>Ca>=Fe=Mn>K
118	CO1	14	-8	-16	4	-22	8	9	9	-5	7	100	-8	Mg>K>P>Mn
119	AB1	9	-7	-2	0	-14	9	10	-12	4	3	71	-6	Mg>Fe>P>K
120	JS4	10	-4	-7	-8	-8	12	3	4	-4	3	62	-8	Ca=Mg>K>P=Mn
121	06A	-3	-1	6	3	8	16	-6	-16	-1	-6	65	0	Fe>Cu=Zn>N>P=Mn
122	19G	-14	-24	10	6	17	-4	9	-12	7	5	107	-7	P>N>Fe>S
123	16A	-12	-37	-34	-10	-5	-3	3	-25	53	69	252	-4	P>K>Fe>N>Ca>Mg>S
124	19A	-5	-10	-6	-16	4	8	9	13	8	-6	85	-9	Ca>P>K=Zn>N
125	19F	2	-8	-5	-7	3	12	7	-14	13	-3	74	-10	Fe>P>Ca>K>Zn
126	CP4	10	-23	-6	-13	-25	-4	3	48	6	4	142	-8	Mg>P>Ca>K>S
127	CP7	7	-22	-7	-11	-29	-4	6	2	60	-2	150	-9	Mg>P>Ca>K>S>Zn
128	CP8	16	-15	-1	-5	-22	3	5	-1	25	-4	98	-11	Mg>P>Ca>Zn>K=Fe
129	19C	-1	-14	-4	-7	0	2	11	7	10	-5	62	-8	P>Ca>Zn>K>N

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	IDM	
130	CB2	13	2	-13	2	-1	2	14	-3	-15	-1	66	-14	Mn>K>Fe>Mg=Zn
131	RL7	10	-12	4	-8	-14	6	10	-9	15	-3	90	-10	Mg>P>Fe>Ca>Zn
132	JD8	5	-19	-6	-20	-24	-3	9	9	57	-8	160	0	Mg>Ca>P>Zn>K>S
133	CP1	6	-12	-1	2	-22	7	4	-3	19	0	75	-16	Mg>P>Fe>K
134	CB5	-2	-9	6	-5	-2	7	19	-9	11	-17	87	-17	Zn>P=Fe>Ca>N=Mg
135	RL6	8	-17	4	-17	-19	-1	7	5	32	-2	111	-9	Mg>P>K>Zn>S
136	19D	-3	-9	-11	-12	2	11	9	-6	14	4	81	-12	Ca>K>P>Fe>N
137	10C	5	-26	57	0	11	-6	-9	-23	0	-9	146	-15	P>Fe>Cu=Zn>S
138	CB4	3	-15	7	6	-3	2	16	4	-7	-13	76	-28	P>Zn>Mn>Mg
139	19B	-4	-11	2	-6	-2	7	8	7	11	-11	68	-12	P=Zn>Ca>N>Mg
140	19E	4	-12	-8	-19	3	8	9	1	13	0	78	-11	Ca>P>K
141	CP3	3	-20	-2	-6	-25	2	4	22	14	7	105	-8	Mg>P>Ca>K
142	CB1	16	3	7	5	1	-2	12	11	-50	-2	109	-25	Mn>S=Zn
143	JD9	-11	-16	7	-11	-21	-3	15	-29	69	-1	183	-8	Fe>Mg>P>N=Ca>S>Zn
144	RL11	0	-7	8	-8	-14	12	13	-26	18	5	111	-13	Fe>Mg>Ca>P
145	CB6	5	-10	-5	1	-2	6	10	8	8	-21	78	-13	Zn>P>K>Mg
146	RL1	6	-13	0	-17	-16	7	9	7	18	0	93	-3	Ca>Mg>P
147	16B	-2	-20	-16	-6	1	3	8	-8	49	-7	119	-13	P>K>Fe>Zn>Ca>N
148	RL12	10	-10	3	-8	-16	10	15	-34	26	4	136	-11	Fe>Mg>P>Ca>
149	CP2	10	-14	-1	-8	-27	5	3	4	28	1	100	-6	Mg>P>Ca>K

⁽¹⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 14 - Índices DRIS Calculados pelo procedimento de Beaufils para as análises foliares. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94.

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾											Ordem de limitação de deficiência	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN		IDM
1	PM3	-3	6	-3	-6	-13	4	9	-3	0	8	54	0	Mg>Ca>N=K=Fe
2	DG3	26	11	16	8	-14	0	11	-4	-55	1	145	-22	Mn>Mg>Fe
3	08E	2	2	7	9	4	18	-10	-19	3	-15	87	1	Fe>Zn>Cu
4	12G	2	0	-14	0	5	16	-13	7	-1	-2	62	1	K>Cu>Zn<Mn
5	DG4	15	13	10	-1	-15	11	9	18	-58	-3	152	-20	Mn>Mg>Zn>Ca
6	08A	1	3	-8	6	3	21	-2	-3	-1	-18	66	-5	Zn>K>Fe>Cu
7	JS1	14	-8	-5	-15	-11	8	3	1	1	12	78	-2	Ca>Mg>P>K
8	22E	-6	7	20	18	31	-9	-9	-27	-13	-12	152	-5	Fe>Mn>Zn>S=Cu>N
9	08F	1	-4	-2	9	3	11	-9	-4	6	-10	60	-6	Zn>Cu>P=Fe>K
10	PM2	1	0	8	-13	-13	17	7	-5	-8	6	78	-2	Ca=Mg>Mn>Fe
11	CO9	12	2	0	5	-17	-4	5	-12	-6	13	77	-6	Mg>Fe>Mn>S
12	PM4	3	7	2	-7	-14	7	10	-7	-8	8	74	-3	Mg>Mn>Ca=Fe
13	12H	-1	5	14	9	13	-2	-18	-13	-3	-4	82	-15	Cu>Fe>Zn>Mn>S>N
14	22D	4	-15	9	14	20	2	-12	-10	-2	-10	98	8	P>Cu>Fe=Zn
15	13K	3	9	-9	2	9	-4	-6	0	4	-7	55	2	K>Zn>Cu>S
16	10A	-12	-16	9	7	8	2	-2	-7	10	1	73	-11	P>N>Fe>Cu
17	PM1	-1	4	8	-14	-14	3	8	2	1	3	58	-1	Ca=Mg>N
18	22C	-8	0	7	15	21	-5	-2	-13	-3	-12	87	3	Fe>Zn>N>S>Mn>Cu
19	22B	-9	-5	4	7	19	-8	-15	4	-4	5	80	9	Cu>N>S>P>Mn
20	DG1	5	-2	11	-10	-16	16	19	-8	-19	4	109	-10	Mn>Mg>Ca>Fe>P

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	IDM	
21	12I	-9	-9	5	8	8	7	-7	3	0	-7	64	-10	N=P>Cu=Zn
22	21D	-2	-1	11	8	16	-2	-10	-17	-1	-3	70	6	Fe>Cu>Zn>N=S>P
23	23B	-3	-5	3	23	17	12	-8	-12	-19	-7	108	8	Mn>Fe>Zn>P>N
24	08D	-10	-5	1	14	6	12	-6	-2	0	-13	69	-12	Mn>N>Cu>P>Fe
25	22A	-6	-10	5	4	19	5	-10	3	-4	-6	72	11	P>Cu>N>Zn>Mn
26	13D	2	13	-6	-6	6	5	-8	-10	6	-1	64	1	Fe>Cu>K=Ca>Zn
27	13I	-7	18	1	-4	4	-3	2	-20	5	4	68	-1	Fe>N>Ca>S
28	17C	3	7	-2	13	7	4	6	-16	-11	-11	81	-6	Fe>Mn>Zn>K
29	MR1	5	-5	-2	-13	-13	-6	12	21	-6	8	91	-5	Ca=Mg>S=Mn>P>K
30	07B	-3	11	2	0	1	9	-6	4	-9	-9	53	2	Mn>Zn>Cu>N
31	07A	-3	10	6	1	3	3	-3	-8	-4	-6	47	0	Fe>Zn>Mn>N>Cu
32	09D	-6	-8	1	2	14	12	-3	-13	2	-2	62	-8	Fe>P>N>Cu>Zn
33	13B	5	-1	-14	4	8	15	-17	-3	5	-1	75	-2	Cu>K>Fe>P=Zn
34	JS2	9	-6	-10	-7	-6	11	2	-2	4	5	61	-6	K>Ca>Mg>Fe
35	21E	-5	-24	8	25	25	-2	-4	-18	0	-6	118	6	P>Fe>Zn>N>Cu>S
36	13C	10	5	-27	9	9	22	-20	-10	6	-4	121	-1	K>Cu>Fe>Zn
37	13F	-11	5	-5	4	7	-6	-4	3	6	1	53	5	N>S>K>Cu
38	AB3	4	2	0	-12	-18	1	12	3	2	5	60	-2	Mg>Ca
39	12F	-4	-6	-9	4	6	11	-13	22	2	-12	88	0	Cu>Zn>K>P>N
40	13E	2	17	-22	-2	6	3	-1	-8	7	-1	70	5	K>Fe>Ca>Cu=Zn
41	RL8	9	-14	-6	-16	-19	5	12	-11	34	6	131	-2	Mg>Ca>P>Fe>K
42	09B	-15	-13	-1	9	12	7	-3	4	3	-4	71	-18	N>P>Zn>Cu>K

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾											Ordem de limitação de deficiência	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN		IDM
43	13G	-7	6	1	0	8	-3	3	-14	4	2	47	1	Fe>N>S
44	PM7	4	7	-7	-14	-18	-3	12	11	-1	8	86	3	Mg>Ca>K>S>Mn
45	25A	0	-12	14	13	9	5	-7	-9	-11	-2	82	2	P>Mn>Fe>Cu>Zn
46	09E	-3	-9	2	4	15	9	-5	-13	5	-6	71	-14	Fe>P>Zn>Cu>N
47	AP7	2	-9	-4	-16	-10	7	11	26	-5	-1	91	-7	Ca>Mg>P>Mn>K>Zn
48	12E	-3	3	6	3	5	-1	-17	13	-2	-7	60	-4	Cu>Zn>N>Mn>S
49	13A	0	-1	-19	-2	3	15	-3	2	3	2	49	8	K>Cu>Ca>P
50	23D	2	-6	-6	18	13	13	-2	-12	-14	-5	91	8	Mn>Fe>P=K>Zn>Cu
51	09G	-14	-3	-3	-2	6	15	-1	-1	3	0	47	-5	N>P=K>Ca>Cu=Fe
52	08C	0	-3	-8	11	4	14	-2	-5	1	-12	59	-6	Zn>K>Fe>P
53	MR3	-7	-12	2	-7	-12	5	6	18	-5	11	85	-7	P=Mg>N=Ca>Mn
54	13J	-4	18	9	-6	7	-7	1	-18	2	-2	74	-1	Fe>S>Ca>N>Zn
55	09C	-6	-6	-1	-1	13	13	-5	-4	2	-5	56	-6	N=P>Cu=Zn>Fe>K=Ca
56	20C	-4	0	7	9	10	-5	1	-11	0	-6	52	6	Fe>Zn>S>N
57	17A	-3	23	3	11	2	-6	5	-10	-21	-3	88	-9	Mn>Fe>S>N=Zn
58	PM5	5	2	5	-16	-13	1	9	5	1	2	58	-1	Ca>Mg
59	MR2	8	-2	0	-12	-14	-3	14	-4	-7	20	85	-4	Mg>Ca>Mn>Fe>S>P
60	23C	-9	-6	6	19	22	11	-5	-10	-18	-9	114	7	Mn>Fe>N=Zn>P>Cu
61	AP4	5	6	-2	-9	-11	-6	7	-4	3	11	64	-5	Mg>Ca>S>Fe>K
62	13H	0	9	-8	-2	5	5	-2	-12	6	0	50	5	Fe>K>Ca=Cu
63	AP5	8	-15	-8	-9	-12	1	12	7	3	14	88	-4	P>Mg>Ca>K
64	MR6	2	-5	2	-15	-10	13	9	-8	-4	15	84	-8	Ca>Mg>Fe>P>Mn

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾											Ordem de limitação de deficiência	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN		IDM
65	20D	-5	7	9	7	9	-10	0	-3	-11	-4	65	12	Mn>S>N>Zn>Fe
66	11A	-4	-7	4	-8	5	10	1	-4	4	-1	47	-8	Ca>P>N>Fe>Zn
67	AP3	9	-3	-4	-11	-17	-12	6	18	5	9	93	-7	Mg>S>Ca>K>P
68	17D	1	8	-2	6	1	0	5	-4	-7	-9	45	-5	Zn>Mn>Fe>K
69	26D	-17	-17	14	22	6	-1	1	-14	17	-10	119	10	N=P>Fe>Zn>S
70	21C	-14	-9	6	10	16	6	-4	-4	-1	-6	76	1	N>P>Zn>Cu=Fe>Mn
71	11B	-1	-8	6	2	3	9	-4	-13	5	1	51	-13	Fe>P>Cu>N
72	09I	-3	-8	8	-2	3	8	-1	-8	4	-1	44	-6	P>Fe>N>Ca>Cu=Zn
73	CO3	10	-12	-12	0	-23	6	2	34	-10	4	113	-1	Mg>P=K>Mn
74	08B	37	26	19	25	25	46	-200	3	11	8	400	-38	Cu
75	08G	-1	-7	-9	6	7	10	1	-17	4	7	69	-8	Fe>K>P>N
76	10D	0	-8	-6	0	6	7	-1	0	4	-2	35	-12	P>K>Zn>Cu
77	AP8	8	-5	-2	-14	-8	11	10	5	-5	0	68	-7	Ca>Mg>P=Mn>K
78	11D	2	-6	-1	-4	2	11	2	-5	0	0	33	-11	P>Fe>Ca>K
79	RL4	3	-16	-2	-23	-20	5	12	6	30	4	121	-7	Ca>Mg>P>K
80	26A	-16	5	16	21	11	-11	-15	-21	32	-22	170	7	Zn>Fe>N>Cu>S
81	26B	-19	-18	-1	24	7	2	4	-16	21	-5	117	11	N>P>Fe>Zn>K
82	CO5	12	-12	-22	5	-18	4	9	19	-5	6	112	-8	K>Mg>P>Mn
83	20A	-23	-3	1	16	9	-8	3	13	-1	-8	85	5	N>S=Zn>P>Mn
84	VK3	7	-2	-6	-4	-11	-3	14	4	-4	5	59	-8	Mg>K>Ca=Mn>S>P
85	21B	-8	-10	14	19	18	5	-5	-23	-4	-6	110	2	Fe>P>N>Zn>Cu>Mn
86	JD12	-9	-27	-10	-13	-31	-10	10	-21	111	0	244	9	Mg>P>Fe>Ca>K=S>N

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	IDM	
87	RM2	5	-11	1	-16	-21	5	6	13	10	9	96	-2	Mg>Ca>P
88	23A	-2	-14	6	27	21	5	-9	-13	-18	-3	118	3	Mn>P>Fe>Cu>Zn>N
89	DG2	18	20	11	-1	-11	17	9	-6	-60	4	157	-19	Mn>Mg>Fe>Ca
90	25C	-6	6	15	9	9	3	-14	-4	-13	-6	85	5	Cu>Mn>N=Zn>Fe
91	JS10	-2	-8	-13	-13	-17	9	-1	41	8	-5	116	0	Mg>K=Ca>P>Zn>N>Cu
92	26E	-18	-1	4	18	7	-11	4	-7	26	-22	118	8	Zn>N>S>Fe>P
93	PM8	-11	-2	-1	-14	-16	14	11	12	-2	8	91	4	Mg>Ca>N>P=Mn>K
94	09H	-1	-15	12	8	6	2	-3	-15	5	2	68	-17	P=Fe>Cu>N
95	25B	0	6	15	10	9	1	-25	5	-15	-5	92	3	Cu>Mn>Zn
96	CO6	11	-13	-10	5	-17	3	10	8	-6	8	90	-6	Mg>P>K>Mn
97	JC1	14	10	7	13	-6	8	7	1	-55	0	121	-21	Mn
98	09F	5	-6	-5	-1	14	13	-3	-15	3	-5	71	-9	Fe>P>K=Zn>Cu>Ca
99	20B	-6	0	9	16	11	-13	-5	-1	-13	1	76	12	S=Mn>N>Cu>Fe
100	24A	-6	5	7	17	20	3	1	-27	-11	-9	105	3	Fe>Mn>Zn>N
101	24C	-12	-17	7	34	25	-4	-3	-15	-14	-1	130	-2	P>Fe>Zn>N>S>Cu>Zn
102	11C	-13	-5	-2	-3	3	14	0	1	6	-1	48	-6	N>P>Ca>K>Zn
103	AP2	10	-12	-7	-14	-16	4	5	13	11	6	98	-5	Mg>Ca>P>K
104	20E	-3	1	8	23	17	-5	-17	-22	-3	-1	100	9	Fe>Cu>S>N=Mn>Zn
105	26C	-21	0	3	41	11	-3	0	-20	5	-16	120	5	N>Fe>Zn>S
106	AP1	7	-11	-10	-18	-18	7	4	28	11	0	114	-3	Ca=Mg>P>K
107	CP9	10	-15	-1	-10	-23	4	7	-6	38	-3	118	-14	Mg>P>Ca>Fe>Zn>K

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾											Ordem de limitação de deficiência	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN		IDM
108	16C	0	-14	-9	-5	0	6	8	-15	35	-7	98	-10	Fe>P>K>ZN>Ca
109	RL10	12	-11	0	-28	-23	9	10	10	25	-4	134	-10	Ca>Mg>P>Zn
110	RL3	13	-13	-1	-11	-15	6	9	-17	25	4	114	-11	Fe>Mg>P>Ca>K
111	24B	-4	-11	5	22	21	8	0	-19	-12	-10	113	0	Fe>Mn>P>Ca>K
112	24D	-6	-19	2	18	20	5	3	-12	-11	1	96	5	P>Fe>Mn>N
113	JD10	-16	-12	0	-12	-26	-17	8	-28	97	5	221	2	Fe>Mg>S>N>P=Ca
114	16D	-1	6	-13	-3	1	1	9	-13	14	-2	61	-13	K=Fe>Ca>Zn>N
115	10B	0	-14	4	-2	5	3	-1	-2	6	0	39	-11	P>Ca=Fe>Cu
116	CP6	3	-14	-9	-5	-23	7	9	-3	24	11	108	-10	Mg>P>K>Ca>Fe
117	VK2	7	-7	-1	-2	-6	9	7	-2	-2	-3	46	-10	P>Zn>Ca>=Fe=Mn>K
118	CO1	14	-8	-16	4	-22	8	9	9	-5	7	100	-8	Mg>K>P>Mn
119	AB1	9	-7	-2	0	-14	9	10	-12	4	3	71	-6	Mg>Fe>P>K
120	JS4	10	-4	-7	-8	-8	12	3	4	-4	3	62	-8	Ca=Mg>K>P=Mn
121	06A	-3	-1	6	3	8	16	-6	-16	-1	-6	65	0	Fe>Cu=Zn>N>P=Mn
122	19G	-14	-24	10	6	17	-4	9	-12	7	5	107	-7	P>N>Fe>S
123	16A	-12	-37	-34	-10	-5	-3	3	-25	53	69	252	-4	P>K>Fe>N>Ca>Mg>S
124	19A	-5	-10	-6	-16	4	8	9	13	8	-6	85	-9	Ca>P>K=Zn>N
125	19F	2	-8	-5	-7	3	12	7	-14	13	-3	74	-10	Fe>P>Ca>K>Zn
126	CP4	10	-23	-6	-13	-25	-4	3	48	6	4	142	-8	Mg>P>Ca>K>S
127	CP7	7	-22	-7	-11	-29	-4	6	2	60	-2	150	-9	Mg>P>Ca>K>S>Zn
128	CP8	16	-15	-1	-5	-22	3	5	-1	25	-4	98	-11	Mg>P>Ca>Zn>K=Fe
129	19C	-1	-14	-4	-7	0	2	11	7	10	-5	62	-8	P>Ca>Zn>K>N

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 14)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	IDM	
130	CB2	13	2	-13	2	-1	2	14	-3	-15	-1	66	-14	Mn>K>Fe>Mg=Zn
131	RL7	10	-12	4	-8	-14	6	10	-9	15	-3	90	-10	Mg>P>Fe>Ca>Zn
132	JD8	5	-19	-6	-20	-24	-3	9	9	57	-8	160	0	Mg>Ca>P>Zn>K>S
133	CP1	6	-12	-1	2	-22	7	4	-3	19	0	75	-16	Mg>P>Fe>K
134	CB5	-2	-9	6	-5	-2	7	19	-9	11	-17	87	-17	Zn>P=Fe>Ca>N=Mg
135	RL6	8	-17	4	-17	-19	-1	7	5	32	-2	111	-9	Mg>P>K>Zn>S
136	19D	-3	-9	-11	-12	2	11	9	-6	14	4	81	-12	Ca>K>P>Fe>N
137	10C	5	-26	57	0	11	-6	-9	-23	0	-9	146	-15	P>Fe>Cu=Zn>S
138	CB4	3	-15	7	6	-3	2	16	4	-7	-13	76	-28	P>Zn>Mn>Mg
139	19B	-4	-11	2	-6	-2	7	8	7	11	-11	68	-12	P=Zn>Ca>N>Mg
140	19E	4	-12	-8	-19	3	8	9	1	13	0	78	-11	Ca>P>K
141	CP3	3	-20	-2	-6	-25	2	4	22	14	7	105	-8	Mg>P>Ca>K
142	CB1	16	3	7	5	1	-2	12	11	-50	-2	109	-25	Mn>S=Zn
143	JD9	-11	-16	7	-11	-21	-3	15	-29	69	-1	183	-8	Fe>Mg>P>N=Ca>S>Zn
144	RL11	0	-7	8	-8	-14	12	13	-26	18	5	111	-13	Fe>Mg>Ca>P
145	CB6	5	-10	-5	1	-2	6	10	8	8	-21	78	-13	Zn>P>K>Mg
146	RL1	6	-13	0	-17	-16	7	9	7	18	0	93	-3	Ca>Mg>P
147	16B	-2	-20	-16	-6	1	3	8	-8	49	-7	119	-13	P>K>Fe>Zn>Ca>N
148	RL12	10	-10	3	-8	-16	10	15	-34	26	4	136	-11	Fe>Mg>P>Ca>
149	CP2	10	-14	-1	-8	-27	5	3	4	28	1	100	-6	Mg>P>Ca>K

⁽¹⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.

ANEXO 15. Índices DRIS, calculados pelo procedimento de Beaufils, para as análises de Terra. Soja cv. FT-Cristalina. Rio Verde, GO. Safras 1992/93 e 1993/94.

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		MO	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	MS	
1	PM3	-2717	-6	2739	-7	-8	-5	7	-7	-10	14	5520	-4	MO>Mn>Mg>Ca=Fe>P>T
2	DG3	-2149	0	2176	7	-10	-1	-6	0	-8	-7	4365	-5	MO>Mg>Mn>Zn>Cu>T
3	08E	-2689	8	2697	1	9	-4	-18	-3	0	-1	5430	5	MO>Cu>T>Zn>Cu>T
4	12G	3	0	-1	11	5	-1	-11	-5	0	1	38	0	MO>Cu>T>Zn
5	DG4	-2671	7	2680	4	7	-6	-15	-8	-7	8	5413	6	Cu>Fe>K=T
6	08A	-2703	24	2707	1	3	-5	-19	-5	1	-4	5472	1	MO>Cu>Fe=T>Zn
7	JS1	-3305	-12	3306	0	-1	-3	5	10	2	-2	6646	-16	MO>P>T>Zn>Mg
8	22E	5	11	-6	4	19	7	-6	-16	-15	-3	92	-8	Fe>Mn>K=Cu>Zn
9	08F	-3252	15	3262	-2	-2	-2	-16	2	1	-4	6558	0	MO>Cu>Zn>Ca=Mg=T
10	PM2	-2697	0	2712	-3	-22	-5	8	0	-5	12	5464	-5	MO>Mg>Cu=Mn>Ca
11	CO9	-3411	8	3410	10	9	-2	-3	-15	-7	1	6877	4	MO>Fe>Mn>Cu>T
12	PM4	-3412	7	3419	-4	-8	-9	0	-7	-2	16	6884	5	T>Mg>Fe>Ca>Zn
13	12H	-2	3	-6	3	5	-2	-3	-2	0	4	29	1	K>Cu>MO=T=Fe
14	22D	-4255	4	4261	15	14	12	-8	-11	-21	-10	8613	-15	MO>Mn>Fe>Zn>Cu
15	13K	-6	4	-25	4	12	-3	-7	1	9	9	81	-3	K>Cu>MO>T
16	10A	9	-20	-8	10	-18	1	6	7	9	5	92	-5	P>Mg>K
17	PM1	-2552	27	2553	-18	0	-13	12	-22	-23	36	5258	6	MO>Mn>Fe>Ca>T
18	22C	2	59	-4	13	7	9	-6	-23	-51	-5	179	-5	Mn>Fe>Cu>Zn>K
19	22B	6	-4	-19	17	16	11	7	-9	-7	-18	113	-9	K>Zn>Fe>Mn>P

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 15)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		MO	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	MS	
20	DG1	-2586	26	2580	4	32	-1	-18	-25	-4	-8	5284	15	MO>Fe>Cu>Zn>Mn>T
21	12I	5	3	-2	7	-3	-4	-10	3	0	1	38	-5	Cu>T>Ng>K
22	21D	-3152	1	3164	-2	1	6	-7	-10	-8	7	6357	-1	MO>Fe>Mn>Cu>Ca
23	23B	5	25	-8	24	11	9	-5	-31	-39	8	165	-2	Mn>Fe>K
24	08D	0	-4	-9	17	12	3	-16	-3	-1	1	65	1	Cu>K>P>Fe>Mn
25	22A	-3739	-1	3753	2	2	11	-3	1	-15	-12	7540	-21	MO>Mn>Zn>Cu>P
26	13D	2	11	-7	-3	-15	-8	2	-1	2	16	67	-8	Mg>T>K>Ca>Fe
27	13I	-9	6	-17	3	1	-5	-6	11	0	14	74	0	K>MO>Cu>T
28	17C	-3214	6	3211	16	-7	-2	0	0	-12	1	6470	-5	MO>Mn>Mg>T
29	MR1	-3993	-12	4002	2	12	-2	0	-3	0	-6	8032	-5	MO>P>Zn>Fe>T
30	07B	-3	9	-7	6	8	0	-35	4	4	14	91	1	Cu>K>MO
31	07A	-3728	13	3722	11	-20	-3	-21	5	6	15	7544	0	MO>Cu>Mg>T
32	09D	9	-9	-6	-7	10	-3	-2	0	-2	10	58	1	P>Ca>K>T>Cu=Mn
33	13B	-7	20	-12	-8	-6	-13	5	-9	6	25	110	-5	T>K>Fe>Ca
34	JS2	-669	-3	711	-12	-2	-21	-10	-4	3	8	1443	-1	MO>T>Ca>Cu>Fe>P>Mg
35	21E	-3258	4	3264	12	-1	3	-3	-19	-10	9	6583	-4	MO>Fe>Mn>Cu>Mg
36	13C	-13	3	-29	1	11	-6	7	-5	3	29	107	-2	K>MO>T>Fe
37	13F	-4	-5	-17	10	-8	-5	1	2	14	13	79	-5	K>Mg>P=T>MO
38	AB3	16	-18	3	-4	2	2	6	3	-2	-7	62	-13	P>Zn>Ca>Mn
39	12F	1	8	-7	2	11	-2	-13	-1	4	-3	51	1	Cu>K>Zn>T>Fe
40	13E	-2	0	-21	1	11	-5	-4	-2	7	16	69	0	K>T>Cu>Fe=MO
41	RL8	12	3	1	-11	-4	0	0	10	0	-12	53	-3	Zn>Ca>Mg

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 15)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		MO	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	MS	
42	09B	9	-14	0	4	4	0	-5	1	0	2	38	-1	P>Cu
43	13G	-10	14	-17	15	6	0	-8	-11	2	7	91	4	K>Fe>MO>Cu
44	PM7	-3295	5	3302	-6	-3	-4	8	-9	-9	11	6651	-2	MO>Fe=Mn>Ca>T>Mg
45	25A	-2347	13	2361	-4	-9	-7	-2	-7	-10	10	4770	-2	MO>Mn>Mg>T=Fe>Ca>Cu
46	09E	-5	11	-16	-5	14	-7	-1	-10	-6	24	98	15	K>Fe>T>Mn>Ca=MO
47	AP7	2	-2	-8	2	-3	4	0	12	5	-12	50	-8	Zn>K>Mg>P
48	12E	-1	21	-21	4	7	-3	-10	-1	2	3	72	4	K>Cu>T>MO=Fe
49	13A	7	-27	-4	4	-8	2	0	11	-14	31	109	-16	P>Mn>Mg>K
50	23D	11	28	-1	11	-6	5	2	-14	-43	6	127	-6	Mn>Fe>Mg>K
51	09G	15	-30	5	-8	-6	1	-2	7	7	11	92	-10	P>Ca>Mg>Cu
52	08C	1	-6	-7	10	4	-2	-5	1	0	3	40	0	K>P>Cu>T
53	MR3	18	-27	4	-3	1	12	15	14	-5	-29	127	-27	Zn>P>Mn>Ca
54	13J	-16	7	-19	11	21	3	-12	-16	5	18	127	5	K>Fe=MO>Cu
55	09C	10	-20	-4	6	21	0	-7	-8	0	1	77	4	P>Fe>Cu>K
56	20C	17	18	8	4	-46	20	-1	-2	-28	10	153	-19	Mg>Mn>Fe>Cu
57	17A	-4194	10	4180	-1	-4	-9	-3	-2	0	23	8425	0	MO>T>Mg>Cu>Fe>Ca
58	PM5	-3134	-7	3148	-18	-6	-7	24	-4	-8	11	6367	-11	MO>Ca>T=P>Mg
59	MR2	-3	5	-6	2	13	-2	-7	-3	-1	3	45	7	Cu>K>Fe=MO>T>Mn
60	23C	10	5	5	0	26	5	-3	-6	-49	7	117	-14	Mn>Fe>Cu
61	AP4	-3876	-15	3888	-10	7	8	8	16	-4	-23	7854	-20	MO>Zn>P>Ca>Mn
62	13H	-3868	29	3852	-8	-2	-11	-6	-4	-2	19	7800	5	MO>T>Ca>Cu>Fe>Mg=Mn
63	AP5	13	-5	-4	-1	-12	3	5	14	2	-14	73	-10	Zn>Mg>P>K>Ca

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 15)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		MO	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	MS	
64	MR6	-4247	-18	4265	-10	-5	13	23	20	-17	-24	8643	-26	MO>Zn>P>Mn>Ca>Mg
65	20D	-3522	10	3534	2	-6	2	-12	-8	-5	5	7106	-3	MO>Cu>Fe>Mg>Mn
66	11A	-4017	19	4016	-8	-15	-15	8	-3	-5	19	8126	7	MO>Mg=T>Ca>Mn>Fe
67	AP3	-3060	-10	3078	-17	-9	8	8	18	-5	-12	6223	-12	MO>Ca>Zn>P>Mg>Mn
68	17D	-3188	15	3175	12	-4	-6	-11	-4	-3	15	6432	8	MO>Cu>T>Mg=Fe>Mn
69	26D	-3157	-5	3171	-14	-2	-4	13	-55	55	-2	6477	9	MO>Fe>Ca>P>T>Mg=Zn
70	21C	-3574	-19	3592	-4	4	6	2	10	-11	-6	7229	-20	MO>P>Mn>Zn>Ca
71	11B	-2995	-7	3006	-7	-18	-7	13	11	-7	11	6082	1	MO>Mg>P=Ca=T=Mn
72	09I	-3346	-7	3361	-1	-20	-6	2	-3	6	14	6767	7	MO>Mg>P>T>Fe>Ca
73	CO3	6	-8	2	-1	-1	0	10	2	-12	2	44	-11	Mn>P>Ca=Mg
74	08B	10	-45	-4	21	1	8	-17	11	6	9	133	-11	P>Cu>K
75	08G	5	-15	-18	2	16	0	-2	4	5	3	69	-2	K>P>Cu
76	10D	-4269	8	4279	-8	-16	-3	-4	16	-5	3	8611	-2	Mo>Mg>Ca>Mn>Cu>T
77	AP8	3	14	-9	4	-13	-1	4	-1	-4	2	55	-4	Mg>K>Mn>T=Fe
78	11D	10	1	-14	-5	-11	-8	8	8	-3	14	82	-2	K>Mg>T>Ca>Mn
79	RL4	27	-24	11	-50	-11	10	69	23	-24	-30	280	-26	Ca>Zn>P=Mn>Mg
80	26A	-2907	5	2897	-15	-11	-18	28	-18	41	-3	5944	11	MO>Fe=T>Ca>Mg
81	26B	7	-4	-4	-14	-29	0	10	-40	70	5	183	-3	Fe>Mg>Ca>P=K
82	CO5	5	7	-22	5	-3	-3	7	-8	-5	19	84	1	K>Fe>Mn>Mg>T
83	20A	-4247	-1	4267	-10	3	18	3	4	-35	-3	8590	-24	MO>Mn>Ca>Zn>P
84	VK3	-3445	10	3438	-3	-2	-5	4	-1	1	3	6913	-8	MO>T>Ca>Mg>Fe
85	21B	-3065	-1	3074	2	7	0	-8	-11	-7	7	6182	-5	MO>Fe>Cu>Mn>P

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 15)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾											Ordem de limitação de deficiência	
		MO	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	BN		MS
86	JD12	-3874	-21	3823	-7	27	-1	8	-7	60	-9	7835	-1	MO>P>Zn>Ca=Fe>T
87	RM2	-4174	-9	4196	-19	-30	10	6	39	-16	-3	8501	-22	MO>Mg>Ca>Mn>P>Zn
88	23A	-697	40	456	42	29	79	21	9	-17	38	1428	-71	MO>Mn
89	DG2	-2641	4	2655	2	3	-1	-4	3	-8	-12	5332	-8	MO>Zn>Mn>Cu>T
90	25C	-2722	22	2736	-2	-13	-3	-14	-13	-10	20	5555	1	MO>Cu>Mg=Fe>Mn>T>Ca
91	JS10	-11	0	-42	-10	10	-5	9	21	8	18	135	-20	K>MO>Ca>T
92	26E	-3624	-10	3622	-19	-18	-12	38	-15	54	-17	7428	1	MO>Ca>Mg>Zn>Fe>T>P
93	PM8	-2608	14	2614	-13	-4	-11	6	-7	-6	16	5298	5	MO>Ca>T>Fe>Mn>Mg
94	09H	13	-13	-1	0	-13	-2	0	-1	6	11	61	1	P=Mg>T>K=Fe
95	25B	-3577	4	3590	-17	12	3	-6	3	-13	1	7226	-17	MO>Ca>Mn>Cu
96	CO6	7	1	-19	2	-1	-4	6	-3	-4	15	64	-1	K>T=Mn>Fe>Mg
97	JC1	-2944	-20	2961	4	20	4	-5	3	-14	-9	5985	-6	MO>P>Mn>Zn>Cu
98	09F	4	-4	-8	1	3	-3	-2	-1	-1	12	39	4	K>P>T>Cu>Fe=Mn
99	20B	5	17	-7	5	-2	2	-13	-12	-9	14	86	-3	Cu>Fe>Mn>K>Mg
100	24A	21	-13	1	-13	15	14	17	6	-38	-11	149	-25	Mn>P=Ca>Zn
101	24C	19	24	-7	3	-43	3	18	-2	-25	9	155	-14	Mg>Mn>K>Fe
102	11C	7	-4	-4	-5	-5	-7	-1	14	4	2	54	-1	T>Ca=Mg>P=K>Cu
103	AP2	11	-11	2	-22	-1	10	8	25	-12	-10	111	-17	Ca>Mn>P>Zn>Mg
104	20E	-3719	25	3751	6	-55	11	-3	-7	-34	26	7638	-18	MO>Mg>Zn>Fe>Cu
105	26C	11	15	-41	-7	2	4	9	-64	48	22	223	1	Fe>K>Ca
106	AP1	-3588	-7	3617	-29	5	19	18	22	-13	-43	7361	-32	MO>Zn>Ca>Mn>P
107	CP9	33	-1	-119	-4	-3	19	26	32	11	6	253	-20	K>Ca>Mg

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 15)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		MO	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	MS	
108	16C	5	0	-10	-15	14	3	2	1	0	0	51	3	Ca>K
109	RL10	-515	-43	771	-78	-75	-13	-4	23	-20	-47	1588	-20	MO>Ca>Mg>Zn>P>Mn>T>Cu
110	RL3	8	16	-7	-19	-12	0	1	8	-5	10	88	1	Ca>Mg>K<Mn
111	24B	13	4	-17	2	-2	0	14	1	-18	3	74	-8	Mn>K>Mg
112	24D	15	7	-15	1	-16	0	16	-2	-15	10	96	-6	Mg>K=Mn>Fe
113	JD10	-19	-24	-19	-14	0	-10	6	-10	111	-21	233	-5	P>Zn>MO=K>Ca>T=Fe
114	16D	5	13	-15	-10	-14	1	5	14	1	-2	81	-1	K>Mg>Ca>Zn
115	10B	7	13	-4	-9	2	-5	-9	-1	0	4	53	3	Ca=Cu>T>K>Fe
116	CP6	31	-30	-129	16	16	20	32	27	29	-11	340	-21	K>P>Zn
117	VK2	-2643	-2	2651	1	7	-1	7	3	0	-23	5338	-17	MO>Zn>P>T
118	CO1	-3524	1	3532	-8	6	-6	4	-8	-7	10	7104	-2	MO>Ca=Fe>Mn>T
119	AB1	4	-8	-12	6	4	-4	-1	1	7	2	48	1	K>P>T>Cu
120	JS4	-20	41	-44	5	-17	-13	2	-2	16	33	193	-13	K>MO>Mg>T>Fe
121	06A	-3455	14	3432	16	-13	-3	-10	-8	2	26	6980	0	MO>Mg>Cu>Fe>T
122	19G	4	-2	-5	-4	10	-4	-2	1	-5	6	43	-13	K=Mn>Ca=T>P=Cu
123	16A	13	-14	-22	-3	5	11	3	13	12	-18	115	-14	K>Zn>P>Ca
124	19A	-4140	14	4137	-5	3	-2	-17	1	0	9	8327	1	MO>Cu>Ca>T
125	19F	0	7	-4	-3	-2	2	-6	1	-7	12	43	-3	Mn>Cu>K>Ca>Mg
126	CP4	21	-29	-10	-21	-27	6	29	20	9	1	173	-12	P>Mg>Ca>K
127	CP7	21	23	-83	-15	-32	9	21	25	3	28	259	-14	K>Mg>Ca
128	CP8	31	-8	-105	-13	1	20	34	34	13	-7	267	-28	K>Ca>P>Zn
129	19C	-3733	5	3741	-8	1	0	-5	1	-6	3	7501	-5	MO>Ca>Mn>Cu

(Continua . . .)

(. . .Continuação, Anexo 15)

Obs.	Gleba	Índices ⁽¹⁾												Ordem de limitação de deficiência
		MO	P	K	Ca	Mg	T	Cu	Fe	Mn	Zn	BN	MS	
130	CB2	1	0	-41	12	13	6	5	5	-1	1	85	-15	K>Mn
131	RL7	14	-14	-3	-21	6	7	13	17	-8	-11	114	-20	Ca>P>Zn>Mn>K
132	JD8	-5	-11	-15	-9	-13	-15	11	-8	69	-3	159	0	K=T>Mg>P>Ca>Fe>MO>Zn
133	CP1	21	-27	2	-22	-12	13	16	20	7	-18	158	-26	P>Ca>Zn>Mg
134	CB5	9	-20	-44	27	26	13	16	3	13	-42	211	-23	K>Zn>P
135	RL6	15	-2	-8	-39	-4	4	39	14	-8	-12	145	-9	Ca>Zn>K=Mn>Mg>P
136	19D	-4150	-3	4160	-23	29	2	-5	3	-9	-4	8387	-11	MO>Ca>Mn>Cu>Zn>P
137	10C	-4280	0	4285	-4	-9	-2	-1	18	-6	-1	8607	-2	MO>Mg>Mn>Ca>T>Cu=Zn
138	CB4	11	-15	-33	14	20	6	10	15	16	-43	183	-19	Zn>K>P
139	19B	-4283	7	4266	31	13	12	-29	-26	0	10	8676	8	MO>Cu>Fe
140	19E	31	-68	14	-16	33	23	14	19	-22	-27	266	-41	P>Zn>Mn>Ca
141	CP3	83	-17	44	-23	8	53	74	69	63	-354	788	-119	Zn>Ca>P
142	CB1	5	-8	-31	10	36	8	4	-4	4	-23	132	-17	K>Zn>P>Fe
143	JD9	-3466	-4	3424	-30	-16	-22	7	-2	112	-3	7087	5	MO>Ca>T>Mg>P>Fe
144	RL11	9	-1	-3	-16	-7	1	1	21	-2	-2	61	-2	Ca>Mg>K>Mn=Zn>P
145	CB6	-5	-1	-46	5	9	1	14	4	40	-21	145	-18	K>Zn>MO>P
146	RL1	14	-24	-6	-7	8	10	8	17	-3	-16	113	-15	P>Zn>Ca>K>Mn
147	16B	18	-18	-15	-25	-1	12	6	11	19	-7	132	-16	Ca>P>K>Zn>Mg
148	RL12	36	-22	-4	-15	-44	12	13	26	5	-8	184	-22	Mg>P>Zn>K
149	CP2	21	-25	6	-10	-5	3	15	19	9	-33	146	-18	Zn>P>Ca>Mg

⁽¹⁾ Índice MS - Índice matéria seca para cálculo do DRIS-M; Índice BN - Índice de Balanço Nutricional.