

## Estabelecimento de normas DRIS e diagnóstico nutricional do cafeeiro arábica na região noroeste do Estado do Rio de Janeiro

### Nutritional analysis of coffee plantations for establishing "DRIS" standards for the Northwest region of the State of Rio de Janeiro, Brazil

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa<sup>1</sup> Henrique Duarte Vieira<sup>2</sup> Fábio Luiz Partelli<sup>3</sup>  
Ricardo Moreira de Souza<sup>4</sup>

#### RESUMO

*O diagnóstico do estado nutricional de uma planta e/ou lavoura depende de valores de referência. Assim, objetivou-se com este trabalho estabelecer normas DRIS e realizar um diagnóstico nutricional das lavouras de café arábica na região Noroeste do estado do Rio de Janeiro. Para realizar o diagnóstico, foram amostradas 125 lavouras; e, para estabelecer as normas, foram selecionadas 25 lavouras de café com produtividade superior a 40sacas/ha. Quantificou-se o número de lavouras em que os índices DRIS apresentaram-se mais negativos e mais positivos onde os nutrientes Ca, B, Zn e K foram os que mais se apresentaram como limitantes e onde o Fe e o Mn foram os nutrientes que ocorreram com maior frequência com índices mais positivos, ou seja, em excesso.*

**Palavras-chave:** *produtividade, macronutrientes, micronutrientes, relações.*

#### ABSTRACT

*Reference - 'DRIS' - standards are essential for evaluation of the nutritional status of coffee plantations, and such standards are not yet available for the State of Rio de Janeiro. In this work, 125 well-conducted plantations had their nutritional status evaluated through foliar analysis. The results obtained for those 25 plantations with productivity above 40 60kg-bags per hectare were used for developing the "DRIS" standards. The nutrients calcium, boron, zinc and potassium seem limiting for the productivity, while iron and magnesium were found in excessive amounts.*

**Key words:** *productivity, macronutrients, micronutrients, relations.*

#### INTRODUÇÃO

O diagnóstico do estado nutricional de uma planta e/ou lavoura depende de valores de referência, tais como nível ótimo e crítico para a concentração dos nutrientes, principalmente para as folhas. Entretanto, estes valores de referência são, geralmente, estabelecidos em experimentos de calibração em ambientes controlados (BHARGAVA & CHADHA, 1988), devendo ser aplicados na avaliação de espécies cultivadas sob as mesmas condições do ensaio, o que torna a identificação do estado nutricional muito restrita. Deste modo, uma alternativa prática e eficiente seria o uso de informações nutricionais associadas à respectiva produtividade de várias lavouras comerciais de uma determinada região para, com estes dados, obter valores de referência baseados em lavouras de alta produtividade (BEAUFILS, 1973).

O método DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação) possibilita realizar o diagnóstico nutricional de uma planta e/ou lavoura, o qual baseia-se no cálculo de índices para cada nutriente, avaliados em função da relação das razões dos teores de cada elemento com os demais, comparando-os, dois a dois, com outras relações-padrão, cuja composição mineral é obtida de uma população de plantas altamente produtivas. De acordo com DARA et al. (1992), REIS JR (1999); REIS JR & MONNERAT (2003), as normas

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Laboratório de Fitotecnia (LFIT), Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Av. Alberto Lamego, 2000, Pq. Califórnia, 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. E-mail: dimmy@uenf.br. Autor para correspondência.

<sup>2</sup>LFIT, CCTA, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal LFIT, CCTA, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

<sup>4</sup>Laboratório de Entomologia e Fitopatologia, CCTA, UENF.

DRIS são mais precisas e oferecem maior segurança quando desenvolvidas localmente. O diagnóstico nutricional através dos índices DRIS fornece também o Índice de Balanço Nutricional - IBN (SUMNER, 1977), que possibilita verificar o equilíbrio nutricional de diversas lavouras, indicando que, quanto menor o seu valor, menor é o desequilíbrio nutricional da lavoura amostrada (LEITE, 1993; BALDOCK & SCHULTE, 1996).

O Estado do Rio de Janeiro chegou a ser o maior produtor nacional de café, com uma produção de 3,5 milhões de sacas na década de 50, reduzindo drasticamente a área cultivada na década de 60 com o programa de diversificação, que, associado a problemas fitossanitários, praticamente dizimou a cafeicultura do Estado (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, 1976). A área atualmente cultivada com café no Estado é de, aproximadamente, 13.400ha, sendo a região Noroeste a principal produtora (FAERJ, 1999). Dentre os fatores que dificultam a recuperação e a expansão da cafeicultura no Rio de Janeiro estão o baixo nível tecnológico dos produtores e a falta de incentivo e assistência técnica, o que culmina com baixas produtividades, resultante, entre outros fatores, da nutrição inadequada das plantas.

Neste contexto, objetivou-se neste trabalho estabelecer normas DRIS e realizar um diagnóstico nutricional das lavouras de café arábica na região noroeste do Estado do Rio de Janeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 125 lavouras na região Noroeste Fluminense, caracterizada por duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa com temperaturas e pluviosidade elevada (novembro a abril) e outra seca, com pluviosidade e temperaturas mais baixas, com precipitação anual média de 1.200mm, coincidindo com o tipo climático Aw, segundo a classificação de Koppen. O solo predominante é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, tendo fertilidade de média a baixa e pH em torno de 5,0 (EMBRAPA, 1999).

As amostras de folhas foram coletadas nos meses de fevereiro e março de 2002, retirando-se o 3º ou 4º par de folhas de dois ramos plagiotrópicos do terço médio superior, de ambos os lados das plantas, num total de 10 plantas ha<sup>-1</sup>. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e enviadas para o Laboratório de Análises Foliares da Universidade Federal de Lavras (UFLA) para realização das análises químicas.

As análises químicas foram realizadas para a determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn de acordo com a metodologia de SARRUGE & HAAG (1974), adaptada pelo Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química da UFLA.

As produtividades das lavouras foram obtidas através de um questionário que foi aplicado a todos os produtores das lavouras visitadas, obtendo informações sobre as lavouras e os tratos culturais realizados, como insumos utilizados, cultivar plantada, idade, espaçamento e a produtividade das lavouras nas safras de 1999 a 2003 (BARBOSA, 2003). Posteriormente, realizou-se a montagem de um banco de dados, separando-se lavouras de alta produtividade (igual ou superior a 40 sacas de café beneficiadas ha<sup>-1</sup>) e baixa produtividade, (inferior a 40 sacas ha<sup>-1</sup>), contendo os teores dos nutrientes e respectivas produtividades. Através do programa de Análises Estatísticas SAEG, aplicou-se o teste de Lilliefors, ao nível de 1% de probabilidade, para verificar a normalidade dos valores referentes aos teores de cada nutriente do grupo de lavouras de alta produtividade, como utilizado por LEITE (1993) & REIS JR (1999). As lavouras cujos teores de nutrientes apresentaram distribuição normal (25) foram usadas para estabelecer as normas DRIS (média, desvio padrão e coeficiente de variação). Após este procedimento, foram calculadas, separadamente, as relações dos nutrientes das diferentes populações.

O cálculo do índice DRIS foi realizado como é feito no M-DRIS (HALLMARK et al., 1987). Entretanto, o diagnóstico nutricional foi realizado da mesma forma como é feito no DRIS, com a incorporação da matéria seca (PARTELLI, 2004; MOURÃO FILHO, 2005).

Para o cálculo da relação normal reduzida dos teores de dois nutrientes, utilizou-se o método de JONES (1981), apresentada na forma estudentizado. Utilizou-se este método devido a sua facilidade de operação (ALVAREZ V. & LEITE, 1999) e por fornecer bom diagnóstico (SANTOS, 1997; NICK, 1998; WADT et al., 1998; ALVAREZ V & LEITE, 1999).

Método de JONES (1981):  
 $f(Y/X) = (Y/Xa - Y/Xn) k / s$

em que  $f(Y/X)$  é a função calculada da relação de nutrientes Y e X;  $Y/Xa$  é a relação de nutrientes da amostra a ser diagnosticada;  $Y/Xn$ , relação de nutrientes da norma;  $s$  é o desvio padrão da relação  $Y/Xn$ ; e  $k$ , constante de sensibilidade que, neste trabalho, foi igual a 10, usada para transformar os índices DRIS em números maiores.

O índice DRIS de um nutriente representa a média aritmética dos quocientes do teor de um

determinado nutriente com os teores dos demais nutrientes. Neste trabalho, foram utilizadas as relações diretas e inversas sugeridas por ALVAREZ V. & LEITE (1999), e todas as relações de nutrientes como utilizado por BATALIA & SANTOS (1990), LEITE (1993) e PARTELLI (2004), por meio das quais, obtiveram bons resultados.

**Índice X** =  $[f(X/Y_1) + f(X/Y_2) + \dots - f(Y_{n-1}/X)] - [f(Y_n/X)]/N$   
em que  $Y_1, Y_2, Y_{n-1}$  e  $Y_n$  são os nutrientes que aparecem no denominador ou no numerador das relações com os nutrientes X, e N é o número de funções diretas e inversas envolvidas no cálculo.

O índice de balanço nutricional – IBN (SUMNER, 1977) - consiste no somatório, em valor absoluto, de todos os índices envolvidos e foi obtido pela seguinte expressão:

$$IBN = /índice x' + /índice x' + \dots + /índice n/$$

Foram quantificadas quantas vezes os nutrientes apresentaram-se com índice mais negativo e mais positivo, utilizando normas DRIS específicas estabelecidas neste trabalho

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionadas 25 lavouras, as quais apresentaram produtividade igual ou superior a 40sacas/ha. Os coeficientes de variação (CV) foram superiores a 25% para os micronutrientes e inferiores a 25% para os macronutrientes e todas as relações entre os nutrientes, informando média, coeficiente de variação (CV) e desvio padrão, encontram-se na tabela 1, fornecendo suporte para fazer-se o diagnóstico através do DRIS, utilizando a fórmula de BEAUFILS (1973), ou através de JONES (1981), ou ainda por meio da fórmula de ELWALI & GASCHO (1984), fornecendo a possibilidade de se trabalhar com a metade ou com todas as relações entre nutrientes. Com a utilização dos dados descritos na tabela 1, pode-se também realizar diagnóstico através do M-DRIS (HALLMARK et al., 1987) e fornecer uma referência imediata dos teores dos respectivos nutrientes, que são considerados adequados.

Fazendo o diagnóstico das 125 lavouras estudadas, constatou-se que o nutriente que mais apresentou índice mais negativo foi o Ca (Tabela 2), corroborando os resultados encontrados por MARTINEZ et al. (2003), em lavouras de café arábica de média produtividade na região de Viçosa - MG. Este fato, possivelmente, está relacionado à falta de aplicação de calcário ou à sua aplicação em dosagem insuficiente, pois muitos agricultores não fazem análise de solo regularmente, além do fato da calagem ser feita

a lanco e sem incorporação, devido às características topográficas da região, caracterizada como cafeicultura de montanha (BARBOSA, 2003).

Constata-se também que o B e o Zn estão entre os nutrientes mais deficientes. Os solos desta região são pobres em Zn e B e grande parte dos agricultores não realizam adubações via solo com estes nutrientes e a adubação foliar realizada não consegue suprir a demanda das plantas. MARTINEZ et al. (2003) observaram deficiência de B em lavouras de café de baixa produtividade e deficiência de Zn nas lavouras de alta produtividade na região de Manhuaçu – MG, concordando com os dados obtidos neste trabalho.

O K também está entre os nutrientes com importante ordem de limitação para os cafezais do Noroeste Fluminense, fato que também ocorreu nas lavouras de baixa produtividade cultivadas no município de Viçosa – MG, segundo MARTINEZ et al. (2003). Este problema possivelmente está relacionado à realização não-regular de análise de solo. Como as adubações são realizadas, principalmente, com os adubos formulados NPK, provavelmente, não estão sendo feitas de maneira satisfatória para corrigir esta limitação e proporcionar um bom desenvolvimento das plantas, já que este nutriente é extraído em grandes quantidades.

Os nutrientes que ocorrem com maior frequência com índices mais positivos são o Fe e o Mn. Estes excessos, possivelmente, estão associados a solos ácidos, devido à origem dos próprios solos, à calagem deficiente e/ou pelo uso contínuo de doses elevadas de adubos nitrogenados acidificantes, o que levaria a uma grande disponibilidade de Mn e Fe, pois estes ficam mais solúveis em pH ácido (MALAVOLTA, 1986; MARSCHNER, 1995). Resultados semelhantes foram observados por CARVALHO et al. (2005) num diagnóstico nutricional de lavouras cafeeiras da região de Manhuaçu – MG, onde Fe e Mn ocorreram com maior frequência com índices mais positivos e Cu, S, K e Zn como os mais limitantes.

ANDRADE & FERREIRA (2004) avaliaram o estado nutricional de 85 lavouras de café arábica no Estado do Rio de Janeiro (19 da região Noroeste) e verificaram que os principais desequilíbrios nutricionais foram provocados por teores excessivos de K, Ca, B, Mn e Cu e por deficiências de B, Cu, Ca, Mg e Mn, diferindo dos resultados deste trabalho para alguns nutrientes, onde o Ca, B, Zn e K apresentaram-se como limitantes e o Fe e o Mn como excessivos.

## CONCLUSÃO

Foram estabelecidas normas DRIS para lavouras cafeeiras da região Noroeste Fluminense do

Tabela 1 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos teores de cada nutriente e das relações dos teores de nutrientes de 25 lavouras de café arábica de alta produtividade da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro.

Nutrientes e Relações	Média	Desvio Padrão	CV	Relações nutrientes	Média	Desvio Padrão	CV
N (g kg <sup>-1</sup> )	31,3	2,12	6,77	S/N	0,90	0,020	21,65
P (g kg <sup>-1</sup> )	1,61	0,23	14,14	S/P	1,744	0,234	13,73
K (g kg <sup>-1</sup> )	19,9	2,71	13,62	S/K	0,150	0,046	30,66
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	13,7	3,07	22,28	S/Ca	0,211	0,051	24,06
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	4,08	0,99	24,42	S/Mg	0,715	0,166	23,22
S (g kg <sup>-1</sup> )	2,8	0,47	16,97	S/B	0,046	0,015	31,34
B (mg kg <sup>-1</sup> )	64,7	17,78	27,47	S/Cu	0,181	0,067	33,77
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	17,4	6,61	38,02	S/Fe	0,027	0,011	39,04
Fe (mgkg <sup>-1</sup> )	115,8	41,53	35,84	S/Mn	0,025	0,025	97,98
Mn(mgkg <sup>-1</sup> )	186,3	127,77	68,57	S/Zn	0,330	0,171	51,91
Zn(mg kg <sup>-1</sup> )	11,0	6,54	59,15	B/N	2,089	0,643	30,80
N/P	19,800	3,091	18,61	B/P	40,84	12,75	31,22
N/K	1,707	0,628	36,76	B/K	3,616	2,047	56,61
N/Ca	2,413	0,668	27,69	B/Ca	4,475	1,198	25,08
N/Mg	8,150	2,094	25,69	B/Mg	16,25	4,332	26,66
N/S	11,503	2,010	17,47	B/S	23,30	5,982	25,68
N/B	0,532	0,190	35,76	B/Cu	4,146	1,838	44,34
N/Cu	2,054	0,778	37,88	B/Fe	0,631	0,271	42,98
N/Fe	0,303	0,099	32,82	B/Mn	0,511	0,357	69,83
N/Mn	0,273	0,225	82,52	B/Zn	7,678	4,417	57,52
N/Zn	3,543	1,378	38,88	Cu/N	0,563	0,236	41,88
P/N	0,052	0,008	16,15	Cu/P	11,14	5,540	49,74
P/K	0,087	0,026	29,62	Cu/K	0,992	0,685	69,02
P/Ca	0,123	0,032	25,67	Cu/Ca	1,298	0,511	39,37
P/Mg	0,417	0,108	25,87	Cu/Mg	4,58	2,461	53,73
P/S	0,583	0,076	13,06	Cu/S	6,364	2,718	42,71
P/B	0,027	0,009	33,79	Cu/B	0,286	0,125	43,80
P/Cu	0,115	0,036	35,05	Cu/Fe	0,170	0,099	58,20
P/Fe	0,016	0,006	38,02	Cu/Mn	0,144	0,146	101,0
P/Mn	0,014	0,012	86,97	Cu/Zn	1,984	1,077	54,29
P/Zn	0,188	0,088	46,95	Fe/N	3,720	1,383	37,17
K/N	0,623	0,118	18,93	Fe/P	74,55	33,65	45,14
K/P	12,183	2,443	20,06	Fe/K	6,474	3,709	57,29
K/Ca	1,514	0,498	32,87	Fe/Ca	8,816	3,840	43,56
K/Mg	5,128	1,745	34,04	Fe/Mg	29,93	12,32	41,17
K/S	7,077	1,562	22,07	Fe/S	42,86	17,88	41,71
K/B	0,331	0,128	38,59	Fe/B	1,999	1,174	58,69
K/Cu	1,294	0,555	42,90	Fe/Cu	7,509	3,893	51,84
K/Fe	0,192	0,079	41,46	Fe/Mn	1,064	1,169	109,8
K/Mn	0,174	0,145	83,16	Fe/Zn	13,24	7,133	53,87
K/Zn	2,265	1,081	47,74	Mn/N	6,01	4,226	70,31
Ca/N	0,445	0,117	26,26	Mn/P	118,6	87,51	73,73
Ca/P	8,706	2,437	27,99	Mn/K	10,92	10,17	93,15
Ca/K	0,777	0,443	57,00	Mn/Ca	12,91	6,848	53,02
Ca/Mg	3,439	0,603	17,52	Mn/Mg	45,87	28,15	61,38
Ca/S	4,993	1,188	23,79	Mn/S	68,55	47,53	69,34
Ca/B	0,224	0,061	27,35	Mn/B	2,856	1,692	59,25
Ca/Cu	0,879	0,355	40,38	Mn/Cu	11,64	7,367	65,40
Ca/Fe	0,132	0,050	37,56	Mn/Fe	1,798	1,403	78,01
Ca/Mn	0,111	0,091	82,11	Mn/Zn	21,81	19,21	88,08
Ca/Zn	1,636	0,872	53,30	Zn/N	0,352	0,209	59,33
Mg/N	0,101	0,034	26,34	Zn/P	7,179	4,884	68,03
Mg/P	2,566	0,694	27,04	Zn/K	0,616	0,440	71,52
Mg/K	0,227	0,115	50,85	Zn/Ca	0,888	0,640	72,11
Mg/Ca	0,300	0,053	17,65	Zn/Mg	3,034	2,290	75,50
Mg/S	1,471	0,336	22,84	Zn/S	4,140	2,659	63,93
Mg/B	0,066	0,020	29,96	Zn/B	0,192	0,135	70,54
Mg/Cu	0,268	0,129	48,27	Zn/Cu	0,443	0,610	82,04
Mg/Fe	0,039	0,017	42,06	Zn/Fe	0,110	0,087	74,45
Mg/Mn	0,034	0,027	79,77	Zn/Mn	0,095	0,10	101,9
Mg/Zn	0,489	0,281	57,49				

Tabela 2 – Frequência de nutriente com índice mais negativo (+ NE) e mais positivo (+ PO) nas 125 lavouras de café arábica, utilizando-se normas específicas da região, por intermédio de normas DRIS, com incorporação da matéria seca.

Nutrientes	Frequência	
	+NE	+PO
N	3	3
P	2	5
K	13	20
Ca	30	5
Mg	10	15
S	3	5
B	25	5
Cu	10	13
Fe	1	26
Mn	8	21
Zn	20	8

Estado do Rio de Janeiro, sendo que os nutrientes Ca, B, Zn e K foram os que mais se apresentaram como limitantes e o Fe e o Mn foram os nutrientes que ocorreram com maior frequência com índices mais positivos.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V.V.H.; LEITE, R.A. **Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculo dos índices DRIS: DRIS um aliado do diagnóstico nutricional de plantas.** Viçosa: Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. p.20-25.
- ANDRADE, W.E.B.; FERREIRA, J.M. Índices de deficiência e excesso de macro e micronutrientes em lavouras cafeeiras do Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 30., 2004, São Lourenço, MG. **Anais...** Rio de Janeiro: Fundação PROCAFE, 2004. v.1. 381p. p.75-76.
- BALDOCK, J.O.; SCHULTE, E.E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, p.448-456, 1996.
- BARBOSA, D.H.S.G. **Levantamento dos nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.) em áreas cafeeiras fluminenses e estimativa dos seus danos à produtividade regional.** 2003. 89f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- 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). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p.339-344, 1990.
- BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme of experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa. **Soil Science Bulletin**, v.1, 132p, 1973.
- BHARGAVA, B.S.; CHADHA, K.L. Leaf nutrient guide for fruit and plantation crops. **Fert News**, v.33, p. 21-29, 1988.
- CARVALHO, V.B. et al. Diagnóstico nutricional do cafeeiro arábica da região de Manhuaçu - MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2005. CD-ROM
- DARA, S.T. et al. Sufficiency level and diagnosis and recommendation integrated system approaches for evaluating the nitrogen status of the corn. **Agronomy Journal**, v.84, p.1.006-1.010, 1992.
- ELWALI, A.M.O.; GASCHO, G.J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guides for sugarcane fertilization. **Agronomy Journal**, v.76, p.466-470, 1984.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 1999. 412p.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Diagnóstico da cafeicultura do Estado do Rio de Janeiro: relatório de pesquisa.** Rio de Janeiro: FAERJ/SEBRAE - RJ, 1999. 165p.
- HALLMARK, W.B. et al. Comparison of two DRIS methods for diagnosing nutrient deficiencies. **Journal of Fertilizers Issues**, Manchester, v.4, p.151-158, 1987.
- JONES, W.W. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.12, p.785-794, 1981.
- LEITE, R.A. **Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar.** 1993. 87f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa.
- MALAVOLTA, E. Nutrição, adubação e calagem para o cafeeiro. In: RENA, A.B. et al. (Ed). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Potafos, 1986. Cap.5, p.165-274.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London: Academic, 1995. 889p.
- MARTINEZ, H.E.P. et al. Faixas críticas de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.703-713, 2003.
- MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO. **O café no Estado do Rio de Janeiro: análise anterior e posterior à renovação cafeeira.** Rio de Janeiro: MIC/IBC/SERAC- MG2/GERCA, 1976. 68p.
- MOURÃO FILHO, F. de A. DRIS and sufficient range approaches in nutritional diagnosis of "valência" sweet orange on three rootstocks. **Journal of Plant Nutrition**, v.28, p.691-705, 2005.

- NICK, J.A. **DRIS para cafeeiros podados**. 1998. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- PARTELLI, F.L. **Estabelecimento de normas Dris e diagnóstico nutricional do cafeeiro conilon orgânico e convencional no estado do Espírito Santo**. 2004. 96f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- REIS JR, R. dos A. **Diagnose nutricional da cana-de-açúcar com o uso da sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS)**. 1999. 141f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- REIS JR, R. dos A.; MONNERAT, P.H. Norms establishment of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for nutritional diagnosis of sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.277-282, 2003.
- SANTOS, W.R. dos. **Avaliação do equilíbrio nutricional dos macronutrientes em citros com diferentes adubações**. 1997. 112f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SUMNER, M.E. Use of the DRIS system in foliar diagnosis of crops at high yield levels. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, v.8, p.251-268, 1977.
- WADT, P.G.S. et al. Valores de referência para macronutrientes em eucalipto obtidos pelos métodos DRIS e chance matemática. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.22, p.685-692, 1998.