

## NORMAS DO DRIS DO CAFEIRO (*Coffea arabica* L.) NA MICRORREGIÃO DO CAPARAÓ-ES<sup>1</sup>

Gilson Pinel de Mendonça<sup>2</sup>; José Augusto Teixeira do Amaral<sup>3</sup>; José Francisco Teixeira do Amaral<sup>4</sup>; Marcelo Antonio Tomaz<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – FAPES.

<sup>2</sup> Mestrando em Produção Vegetal – Centro de Ciências Agrárias – UFES, gilsonpm@gmail.com.

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, jata@cca.ufes.br.

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal do Espírito Santo, jfamaral@cca.ufes.br.

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, tomazma@cca.ufes.br.

**RESUMO:** A microrregião do Caparaó apresenta relevante participação na cafeicultura capixaba, sendo uma das principais áreas produtoras de café arábica no Estado do Espírito Santo. Os teores dos nutrientes minerais nas folhas de plantas altamente produtivas, conforme encontradas nessa microrregião, podem servir de Padrão de Referência ou Normas do DRIS (Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação). Essa técnica orienta a interpretação de resultados de análise foliar das lavouras a serem diagnosticadas, possibilitando calcular os índices DRIS e ordenar os nutrientes, em função de sua importância na limitação da produção, numa sequência de deficiência à excesso, sem interferência de fatores de variabilidade que podem mascarar a interpretação dos resultados analíticos. O DRIS inclui também o conceito de índice do balanço nutricional (IBN), o qual permite verificar limitações na produção das lavouras de origem não nutricional. O objetivo deste trabalho foi estabelecer as Normas de Referência do DRIS para o café arábico, a partir de 40 lavouras de altas produtividades (acima de 40 sacas de café beneficiado por hectare) encontradas em sete municípios (Guaçuí, Dores do Rio Preto, Ibitirama, Iúna, Irupi, Ibatiba e Muniz Freire) produtores de café arábica da microrregião do Caparaó. Em cada lavoura, foram feitas, aleatoriamente, coletas de 600 folhas situadas no 3º e 4º nós, contados a partir do ápice de ramos plagiotrópicos, localizados no terço mediano das plantas, para se proceder às análises laboratoriais dos teores dos elementos minerais N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, B e Mn. A amplitude dos coeficientes de variação das produções das lavouras foi relativamente pequena. A partir dos resultados das análises dos teores de nutrientes calcularam-se as médias, os coeficientes de variações e os desvios padrões das relações dois a dois entre todos os nutrientes, tanto na sua forma direta quanto inversa, sendo esses valores considerados como Normas do DRIS para o café arábica.

**Palavras-chave:** café, nutrição mineral, adubação, análise foliar, diagnóstico nutricional.

## STANDARDS OF DRIS COFFEE (*Coffea arabica* L.) IN THE MICROREGION OF CAPARAÓ-ES

**ABSTRACT:** The microregion Caparaó presents relevant participation in Capixaba coffee, one of the main producing areas of Arabic coffee in the State of Espírito Santo. The levels of nutrients in the leaves of plants highly productive, as found in micro, can serve as a reference standard or standards of DRIS (Integrated System for Diagnosis and Recommendation). This technique guides the interpretation of results of leaf analysis of crops to be diagnosed, allowing the calculation of DRIS indices and order the nutrients, according to its importance in limiting the production, a sequence of increasing disability to excess, without interference of factors of variability that may mask the interpretation of analytical results. The DRIS also includes the concept of nutritional balance index (NBI), which shows limitations in the production of crops for non-nutritional origin. The objective was to establish the standards of reference for the DRIS Arabic coffee, from 40 crops of high yield (over 40 bags of coffee per hectare benefited) found in seven municipalities (Guaçuí, Dores do Rio Preto, Ibitirama, Iúna, Irupi, Ibatiba and Muniz Freire) producers of Arabic coffee in the microregion Caparaó. In each crop, were made at random, collection of 600 leaves 3 and 4 located in us, starting from the apex of plagiotropic branches, located in the middle third of the plants, to make the laboratory analysis of the contents of mineral elements N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, B and Mn. The magnitude of the coefficients of variation in crop production was relatively small. From the results of the analysis of nutrient content is calculated the averages, the coefficients of variation and standard deviations of two to two relations between all nutrients, both in its form as direct inverse, and these values considered as standards of DRIS for the Arabic coffee.

**Key words:** Coffee, mineral nutrition, manuring, analysis to foliate, nutritional diagnosis.

## INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das atividades econômicas mais importantes, promovendo melhor a interiorização e o desenvolvimento. Dentre as 82587 propriedades rurais do Estado do Espírito Santo, o café é cultivado em 64,4% delas, existindo no Estado mais de 550000 pessoas que dependem diretamente do café como meio de vida (Silva & Costa, 1995).

Um estudo sobre o macrozoneamento agroecológico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo, ilustrado por meio um mapa esquemático, mostra que a região do Caparaó apresenta aptidão para o cultivo do cafeeiro Arábico (Dadalto & Barbosa, 1995). De acordo com esses estudos, as maiores extensões de terras do Estado com aptidão preferencial para a cultura do cafeeiro Arábico localizam-se em altitudes acima de 500 m, por possuírem condições climáticas adequadas. Pode-se extrapolar, ainda, desse mapa, que o Sul do Estado do Espírito Santo possui uma região fisiográfica relativamente extensa, propícia ao desenvolvimento do café Arábico, situada em algumas localidades dos municípios de Alegre, Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, Ibatiba, Ibitirama, Irupí, Iúna, e Muniz Freire.

A produção de grãos está intimamente ligada aos teores foliares de nutrientes no cafeeiro (Rena & Maestri, 1986; Rena & Fávoro, 2000). Assim, a análise dos teores de nutrientes nos tecidos vegetais torna-se uma ferramenta importante, pois permite uma avaliação direta do equilíbrio nutricional em virtude da própria planta ser o extrator dos nutrientes no solo (Beaufils, 1973). As folhas normalmente têm sido escolhidas para essas análises (HAAG, 1987), pois dentre os tecidos vegetais, são fáceis de serem amostradas e estão normalmente presentes durante todo o ciclo das culturas. Além disso, as folhas constituem os principais centros de atividades fisiológicas das plantas (Taiz & Zeiger, 2004), e juntamente com os frutos constituem os dois maiores reservatórios de minerais do cafeeiro (Correa et al., 1986; Rena & Maestri, 1986).

Para o diagnóstico nutricional das lavouras, os teores de nutrientes resultantes das análises dos tecidos devem ser interpretados com base em técnicas integradas, sem interferência de fatores como tratamentos culturais, idade das plantas, localização da cultura, que podem mascarar a interpretação dos resultados analíticos pelos métodos convencionais. Uma técnica que pode ser aplicada independentemente das condições de cultivo foi proposta por Beaufils (1971), baseada na curva normal reduzida de Student, utilizando um método Integrado que denominou de DRIS (sistema integrado de diagnose e recomendação). Essa técnica elimina os fatores de variabilidade (Beaufils, 1971, 1973; Sumner, 1977) o que facilita o diagnóstico nutricional e a recomendação de adubação para as culturas, permitindo relacionar os nutrientes minerais numa ordem decrescente de deficiência a excesso (Altoé et al., 2002; Martinez et al., 2003).

Este trabalho teve por objetivo estabelecer as Normas do DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação) na microrregião do Caparaó, a partir de lavouras de cafeeiros arábicos, considerados de altas produtividades, acima de 40 sacas de café beneficiado por hectare em duas safras consecutivas.

## MATERIAL E MÉTODOS

As normas do DRIS foram obtidas na microrregião do Caparaó, nos municípios de Guaçuí, Dolores do Rio Preto, Ibitirama, Iúna, Irupí, Ibatiba e Muniz Freire. Para tanto, foram selecionadas 40 lavouras em propriedades rurais representativas desses municípios, dentre as quais foram escolhidas lavouras que apresentaram médias de produtividades, em duas colheitas consecutivas, maiores de 40 sacas de café beneficiado por hectare. Em cada lavoura foram coletadas folhas situadas no 3º ou 4º nó, contados a partir do ápice de ramos plagiotrópicos localizados no terço mediano das plantas, nos 4 pontos cardeais, totalizando 600 folhas por lavoura. As amostragens de folhas foram realizadas em plantas com frutos nos estádios de chumbinho. As produtividades foram estimadas anos agrícolas de 1997/1998.

Após as coletas as folhas de cada lavoura foram lavadas com água destilada, acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa de circulação forçada, à 75 °C, até peso constante. Posteriormente, o material foi moído em moinho Wiley, com peneira de 60 mesh, para se proceder às respectivas digestões e análises dos teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, B e Mn (Silva, 1999).

A partir dos teores foliares dos elementos minerais foram calculadas as Normas ou Padrões de Referência do DRIS (Beaufils, 1973; Jones, 1981; Venegas & Leite, 1992; Partelli et al., 2002; Martinez et al., 2003) para o cafeeiro arábico, constituídas pelas médias, coeficientes de variação e desvios padrões das relações dois a dois entre todos os nutrientes minerais, tanto na ordem direta quanto na ordem inversa, das lavouras selecionadas de altas produtividades.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de nutrientes nos tecidos foliares são indicadores úteis do estado nutricional das plantas (Rena & Maestri, 1986; Rena & Fávoro, 2000). Pelo método tradicional os dados das análises foliares são comparados com valores de concentrações de nutrientes chamados de níveis críticos. Essa técnica apresenta a desvantagem dos nutrientes serem interpretados individualmente, não se levando em consideração as inter-relações existentes entre eles, nem as variações nos níveis dos elementos minerais nas folhas, os quais são muito influenciados pelo estágio de desenvolvimento das plantas e por interações que afetam a absorção e a distribuição de nutrientes. Não obstante, os resultados das análises dos tecidos devem ser interpretados com base em técnicas integradas, que possibilitem analisar e interpretar o balanço nutricional nas plantas sem interferência de fatores de variabilidade, que podem mascarar a interpretação dos resultados analíticos, denominada DRIS, conforme proposta por Beaufils (1971).

O banco de Normas do DRIS, obtido de lavouras de altas produtividades, conforme apresentado na Tabela 1, se aplica ao diagnóstico nutricional de outras lavouras de café arábico. Para tanto, após obterem-se os teores foliares dos nutrientes das lavouras a serem diagnosticadas, calculam-se as relações dois a dois entre todos os nutrientes, tanto na ordem direta quanto na ordem inversa, combinando-se cada nutriente com os demais. A seguir calculam-se as funções

das relações dois a dois entre todos os nutrientes, conforme apresentada por Jones (1981), e recomendada por Venegas e Leite (1992) e por Martinez et al. (2003), pela seguinte fórmula:

$$z(A/B) = [A/B - a/b] \cdot k/s$$

em que:

$z(A/B)$  = Relação entre os nutrientes A e B da amostra a ser diagnosticada;  $A/B$  = valor da razão entre os nutrientes A e B da lavoura a ser diagnosticada;  $a/b$  = valor médio das razões entre os nutrientes a e b das lavouras altas produtividades;  $K$  = constante arbitrária (10);  $S$  = valor médio dos desvios padrões das relações entre os nutrientes a e b das lavouras de altas produtividades.

Os resultados dessas funções são utilizados para os cálculos dos índices DRIS para cada nutriente, os quais representam medidas integradas oriundas das comparações de cada nutriente com os demais (Venegas & Leite, 1992; Martinez et al., 2003). Os índices DRIS permitem ordenar os elementos minerais numa ordem decrescente de deficiência a excesso (Altoé et al., 2002; Martinez et al., 2003). O valor do índice de cada elemento mineral resulta da soma algébrica de todos os valores das funções onde o nutriente diagnosticado aparece no numerador, e subtraída de todos os valores das funções onde o elemento aparece no denominador, dividido pelo número de funções envolvidas no cálculo. Assim, o índice de um determinado nutriente representa a média aritmética do somatório das funções das relações dois a dois onde o nutriente aparece no numerador subtraído do somatório das funções das relações dois a dois onde o nutriente aparece no denominador (Venegas & Leite, 1992; Martinez et al., 2003), do seguinte modo:

$$\text{Índice A} = [z(A/B) + z(A/C) + \dots + z(A/N) - z(B/A) - z(C/A) - \dots - z(N/A)] / 2(n-1)$$

Em que:

$n$  = número de nutrientes envolvidos no cálculo do índice DRIS de cada nutriente.

O DRIS inclui também o conceito de balanço nutricional (IBN) (Rathfon & Burger, 1991; Venegas & Leite, 1992; Altoé et al., 2002), por intermédio do qual se pode verificar limitações de ordem não nutricional da lavoura, somando-se os valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente:

$$\text{IBN} = \text{Índice A} + \text{Índice B} + \dots + \text{Índice N}$$

Naturalmente, que quanto menor o IBN, melhor será o estado nutricional da lavoura. Todavia, em lavouras pouco produtivas e com IBN baixo as causas da baixa produtividade são de ordem não nutricional.

A possibilidade de utilização de normas do DRIS obtidas em determinado local, para diferentes condições de cultivo (Beaufils, 1971), pode conferir ao DRIS um caráter de universalidade. Contudo, os resultados obtidos neste trabalho diferiram daqueles alcançados por Souza et al. (2000) em Manhuaçu-MG, embora as condições ecológicas desse município sejam semelhantes ao da microrregião do Caparaó-ES. Observou-se que as médias dos valores de 54 razões, dentre as relações dois a dois entre os teores dos nutrientes das lavouras amostradas na microrregião do Caparaó (Tabela 1), foram inferiores em comparação com as mesmas relações obtidas por Souza et al. (2000) em Manhuaçu, em lavouras com produtividades médias de 30 sacas de café beneficiado por hectare em duas safras consecutivas. Essas diferenças nas médias de referência do DRIS reforçam a tendência de se criar normas regionalizadas (Dara et al., 1992; Souza et al., 2000; Reis Jr. & Monnerat, 2003; Rocha et al., 2007), específicas para cada forma de cultivo e para cada estação do ano (Partelli et al., 2005).

Tabela 1 - Médias, desvios padrões (s) e coeficientes de variação (CV) das relações dois a dois, tanto na ordem direta quanto inversa, entre os teores dos nutrientes minerais das lavouras de altas produtividades amostradas da microrregião do Caparaó-ES

Relações	Médias	s	CV	Relações	Médias	s	CV
N/P	21,472	2,3341	10,87	S/Zn	0,011	0,0047	41,70
N/K	1,458	0,1636	11,23	S/B	0,003	0,0005	18,69
N/Ca	2,765	0,5302	19,17	S/Cu	0,012	0,0033	28,30
N/Mg	8,423	1,4818	17,59	S/Mn	0,001	0,0009	58,82
N/S	20,409	2,9007	14,21	S/Fé	0,002	0,0005	21,93
N/Zn	0,233	0,1067	45,80	Zn/N	5,826	4,1592	71,39
N/B	0,052	0,0100	19,14	Zn/P	128,939	98,5217	76,41
N/Cu	0,237	0,0831	35,07	Zn/K	8,197	5,2925	64,56
N/Mn	0,030	0,0193	64,33	Zn/Ca	15,760	11,3169	71,81
N/Fe	0,048	0,0105	22,04	Zn/Mg	49,952	39,9306	79,94
P/N	0,046	0,0053	11,47	Zn/S	116,947	85,9128	73,46
P/K	0,067	0,0069	10,35	Zn/B	0,287	0,1904	66,33
P/Ca	0,126	0,0215	17,02	Zn/Cu	1,449	1,5451	106,63
P/Mg	0,386	0,0699	18,10	Zn/Mn	0,191	0,2174	113,91
P/S	0,936	0,1327	14,18	Zn/Fe	0,256	0,1489	58,19
P/Zn	0,011	0,0048	44,74	B/N	19,887	3,7647	18,93

P/B	0,002	0,0005	21,28	B/P	435,090	87,2003	20,04
P/Cu	0,011	0,0036	33,45	B/K	28,862	5,8246	20,18
P/Mn	0,001	0,0009	63,73	B/Ca	53,927	9,3061	17,26
P/Fe	0,002	0,0005	22,58	B/Mg	165,371	33,9312	20,52
K/N	0,694	0,0758	10,92	B/S	401,646	73,1893	18,22
K/P	15,143	1,6019	10,58	B/Zn	4,405	1,7287	39,25
K/Ca	1,909	0,3670	19,22	B/Cu	4,667	1,8493	39,62
K/Mg	5,848	1,1719	20,04	B/Mn	0,572	0,3405	59,50
K/S	14,124	2,2119	15,66	B/Fé	0,922	0,1631	17,69
K/Zn	0,158	0,0679	43,04	Cu/N	4,636	1,3627	29,39
K/B	0,036	0,0070	19,43	Cu/P	101,216	30,6672	30,30
K/Cu	0,164	0,0637	38,75	Cu/K	6,729	1,9360	28,77
K/Mn	0,021	0,0132	63,57	Cu/Ca	12,662	3,9078	30,86
K/Fe	0,033	0,0068	20,77	Cu/Mg	38,643	12,1039	31,32
Ca/N	0,374	0,0659	17,65	Cu/S	92,415	22,5782	24,43
Ca/P	8,125	1,2558	15,46	Cu/Zn	1,060	0,5066	47,80
Ca/K	0,542	0,0985	18,19	Cu/B	0,238	0,0735	30,81
Ca/Mg	3,079	0,4274	13,88	Cu/Mn	0,131	0,0877	67,18
Ca/S	7,525	1,1725	15,58	Cu/Fe	0,216	0,0641	29,70
Ca/Zn	0,085	0,0356	42,04	Mn/N	55,269	51,4815	93,15
Ca/B	0,019	0,0033	17,45	Mn/P	1190,256	1045,0240	87,80
Ca/Cu	0,087	0,0317	36,19	Mn/K	80,681	76,0633	94,28
Ca/Mn	0,011	0,0061	58,10	Mn/Ca	140,114	105,6213	75,38
Ca/Fe	0,017	0,0039	22,06	Mn/Mg	438,759	370,5637	84,46
Mg/N	0,123	0,0245	19,99	Mn/S	1092,198	969,9969	88,81
Mg/P	2,682	0,5529	20,62	Mn/Zn	13,177	14,3341	108,78
Mg/K	0,179	0,0448	24,98	Mn/B	2,738	2,3391	85,44
Mg/Ca	0,332	0,0539	16,23	Mn/Cu	11,846	9,7695	82,47
Mg/S	2,491	0,5515	22,15	Mn/Fe	2,474	1,9766	79,90
Mg/Zn	0,029	0,0133	46,76	Fe/N	22,128	5,3966	24,39
Mg/B	0,006	0,0014	21,48	Fe/P	483,342	119,4718	24,72
Mg/Cu	0,029	0,0100	34,86	Fe/K	31,914	7,0801	22,18
Mg/Mn	0,003	0,0019	55,97	Fe/Ca	60,096	14,0659	23,41
Mg/Fe	0,006	0,0016	27,48	Fe/Mg	185,068	50,4695	27,27
S/N	0,050	0,0068	13,70	Fe/S	446,550	103,6425	23,21
S/P	1,091	0,1719	15,75	Fe/Zn	4,815	1,8010	37,40
S/K	0,073	0,0118	16,31	Fe/B	1,121	0,2181	19,45
S/Ca	0,136	0,0223	16,36	Fe/Cu	5,121	1,8802	36,71
S/Mg	0,418	0,0812	19,43	Fe/Mn	0,640	0,3953	61,80

## CONCLUSÕES

A avaliação nutricional realizada permitiu estabelecer as normas de referências do DRIS para o cafeeiro arábico na microrregião do Caparaó;

O DRIS permite a interpretação de resultados de análise foliar de lavouras a serem diagnosticadas, possibilitando ordenar os nutrientes numa sequência decrescente de deficiência a excesso;

O DRIS fornece o IBN, o qual dá indicações de limitações na produção das lavouras causadas por fatores de origem não nutricional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTOÉ, J. A.; PARTELLI, F. L.; AMARAL, J. A. T. do; AMARAL, J. F. T. do; LOPES, J. C. L.; SCHMILDT, E. R.; CATEN, A. Diagnose nutricional do cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) em Vila Valério, região Norte do Estado do Espírito Santo, pelo método DRIS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Anais ...** Rio de Janeiro: SARC/PROCAFÉ, 2002. p.325-326.
- BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**: a general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BEAUFILS, E. R. Physiological diagnosis - a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fertilizer Society of South African Journal**, v. 1, p.1-30, 1971.
- CORRÊA, J. B.; GARCIA, A. W. R.; COSTA, P. C. Extração de nutrientes pelo cafeeiro mundo novo e catuaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 13., 1986, São Lourenço, **Anais ...** Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1986. p.35-46.
- DADALTO, G. G.; BARBOSA, C. A. **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**: macrozoneamento agroecológico: Vitória: Secretaria de Estado de Agricultura, 1995. p.11-14.
- 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. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, n. 6, p.1006- 1010, nov./dec. 1992.
- HAAG, H. P. A nutrição mineral e o ecossistema. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. p.49-69.
- JONES, C. A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 12, n. 8, p.785-794, 1981.
- MARTINEZ, H. E. P.; NEVES, Y. P.; ZABINI, A. V. Produção integrada do cafeeiro: diagnóstico do estado nutricional do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **Produção Integrada de Café**. Viçosa: UFV/DFP, 2003. p.397-441.
- PARTELLI, F. L.; ALTOÉ, J. A.; AMARAL, J. A. T. do; AMARAL, J. F. T. do; SCHMILDT, E. R.; LOPES, J. C. L.; CATEN, A. Normas de referência do DRIS para o cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Anais ...** Rio de Janeiro: SARC/PROCAFÉ, 2002. p.326-328.
- PARTELLI, F. L.; CARVALHO, V. B.; VIEIRA, H. D. Normas DRIS de verão e inverno, para o cafeeiro arábica da região de Manhuaçu – MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais ...** Londrina: Embrapa Café, 2005. p.1-5.
- RATHFON, R. A.; BURGER, J. A. Diagnosis and recommendation integrated system modifications for Fraser Fir Christmas trees. **Soil Science Society of America Journal**, v. 55, p.1026-1031, 1991.
- REIS JR., R. 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.
- RENA, A. B.; FÁVARO, J. R. A. Nutrição do cafeeiro via folha. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000, p.149-208.
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.13-85.
- ROCHA, A. C.; LEANDRO, W. M.; ROCHA, A. O.; SANTANA, J. G.; ANDRADE, J. W. Normas DRIS para cultura do milho semeado em espaçamento reduzido na Região de Hidrolândia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p.50-60, oct./dec. 2007.
- SILVA, A. E. S.; COSTA, E. B. Importância econômica e social. In: **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Secretaria de Estado de Agricultura, 1995. p.9-10.
- SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.
- SOUZA, R. B. de; MARTINEZ, H. E. P.; MENEZES, J. F. S.; VENEGAS, V. H. A.; GUIMARÃES, P. T. G. Normas para aplicação do DRIS para *Coffea arabica* em quatro regiões do Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café e MINASPLAN, 2000. v.2, p.1318-1323.
- SUMNER, M. E. Application of Beaufils diagnostic indices to corn data published in literature irrespective of age and conditions. **Plant and Soil**, v. 46, p.359-369, 1977.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- VENEGAS, V. H. A.; 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., 1992, Piracicaba, **Anais ...** Piracicaba, 1992. p.186-187.