

POTENCIAL DE RESPOSTA À ADUBAÇÃO EM LAVOURAS CAFEIEIRAS (*Coffea arabica* L.) DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO ⁽¹⁾.

Wander Eustáquio de Bastos Andrade ⁽²⁾; Ronessa Bartolomeu de Souza ⁽³⁾; Rubens José Guimarães ⁽⁴⁾; Janice Guedes de Carvalho ⁽⁵⁾; Augusto Ramalho de Moraes ⁽⁶⁾. 1. Trabalho conduzido com recursos do CBP&D - Café. 2. Pesquisador da Pesagro-Rio/EEC. Av. Francisco Lamego, 134. Guarus. 28100-000 - Campos dos Goytacazes-RJ. Telefax (22) 2723-2105. 3. Pesquisadora da Embrapa Hortaliça, Brasília-DF. 4,5,6. Professor da UFPA, Lavras-MG.

Resumo - Apesar de utilizado na identificação dos principais nutrientes limitantes em diversas lavouras, o DRIS tem algumas limitações de ordem prática, por não possibilitar a recomendação (quantidade) de adubação. Além disso, com a correção do(s) nutriente(s) mais limitante via adubação, novas relações são estabelecidas no solo e, conseqüentemente na planta, requerendo nova interpretação destas relações. Procurando minimizar esta questão, para melhor diagnosticar os problemas nutricionais via DRIS tem sido sugerido o cálculo do Potencial de Resposta a Adubação (PRA), baseado nos índices DRIS e no IBNm. Inicialmente foram estabelecidas as normas, baseadas em análises foliares realizadas em lavouras com produtividades iguais ou superiores a 30 sc há⁻¹ de café beneficiado, totalizando 73 lavouras de cafeeiro arábica, sendo oito na região Norte, 18 na Noroeste e 47 na Serrana. As normas DRIS foram estabelecidas em função dos teores foliares amostrados, obtendo-se posteriormente os índices DRIS e o IBNm e, baseados nestes índices, realizado o diagnóstico nutricional dos cafeeiros pela metodologia preconizada. Assim, foi possível distribuir o potencial de resposta a adubação em classes e, posteriormente, determinar-se as frequências de lavouras em cada classe, indicando quais os nutrientes apresentaram maior porcentagem de lavouras com respostas do tipo positiva e/ou negativa. Nas lavouras de alta produtividade os principais desequilíbrios nutricionais foram devido tanto a macro quanto a micronutrientes (B, Cu e Mg por deficiência e B e Cu por excesso) e, nas de baixa produtividade estes desequilíbrios foram causados em maior escala pelos micronutrientes (B e Cu por deficiência e Mn e Cu por excesso).

Palavras-chaves: Café arábica, DRIS, estado nutricional, adubação, Estado do Rio de Janeiro.

RESPONSE POTENTIAL OF COFFEE PLANTS (*Coffea arabica* L.) TO FERTILIZATION IN RIO DE JANEIRO STATE

Abstract – Despite of being utilized in the identification of the most important limiting nutrients in several plantations, the DRIS has some limitations of practical order, since does not allow a recommendation for fertilizing. Moreover, with the correction of limiting nutrient by way of fertilizing, new relations are established in the soil, and consequently in the plant, requiring new interpretation of these relations. In order to minimizing this question, trying to improve the diagnosis of the nutritional problems by way of DRIS, the calculation of the Potential Response to Fertilizing (PRA), has been suggested, based on DRIS and IBNm indexes. At first the norms more established based on leave analysis with productivity equal or greater than 30 bags of 60 kg ha⁻¹ of peeled coffee, in a total of 73 arabic plantations (8 in the Northern area, 18 in the Northwest area and 47 in the Mountains area). The DRIS norms were established considering leave nutrient content, of the samples, and following that the DRIS and IBNm indexes were obtained and based on these indexes the nutritional diagnosis of the coffee plantations by the methodology presently preconized. Thren, it was possible to distribute the response potential to fertilizing in classes and, later on, to determine the frequency of the plantation in each class, indicating which of the nutrients present in a greater percent of plantations with positive or/and negative response. In the plantations with high productivity the main nutritional unbalance were due to macro as well as micronutrients (B, Cu e Mg for deficiency and B and Cu for excess) and in the low productivity these unbalances were caused in a greater scale by micronutrients (B and Cu by deficiency and Mn and Cu by excess).

Key words: Arabic coffee, DRIS, nutritional status, fertilizing, Rio de Janeiro State.

INTRODUÇÃO

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) é um método de diagnose baseado em índices que informam sobre o balanço relativo dos nutrientes numa planta, considerando a relação entre nutrientes, conforme proposição original de Beaufils, 1971, conforme citação de Costa (1995; 2001).

No cálculo deste índice entre nutrientes é necessário estabelecer valores padrões ou normas, utilizando uma população de referência de alta produtividade (Bataglia e Santos, 1990).

Assim, com a utilização deste método seria possível indicar qual o nutriente mais limitante, bem como a ordem de limitação dos mesmos (Faquin, 2002), diferentemente dos métodos de nível crítico e faixas de suficiência, onde não poderia estabelecer-se esta ordem (Carvalho *et al.*, 2001). Conforme citação de Souza *et al.* (2000), no DRIS é possível identificar casos de desequilíbrios nutricionais mesmo quando nenhum dos nutrientes está abaixo de suas faixas críticas.

Esta ordem de limitação é baseada nos índices DRIS, que podem assumir valores negativos (deficiência) ou positivos (excesso): índice DRIS igual a zero significa que o nutriente em questão encontra-se em equilíbrio com os demais (Faquin, 2002; Carvalho *et al.*, 2001).

Outra informação obtida com este método refere-se ao Índice de Balanço Nutricional (IBN), oriundo da somatória de todos os índices DRIS (valores absolutos), o que permite comparar o equilíbrio nutricional de diversas lavouras entre si. Este índice tem sido utilizado por vários autores (Bataglia e Santos, 1990; Nick, 1998; Leite, 1993 e Martinez *et al.* 2000) para expressar o equilíbrio nutricional entre lavouras de café. Wadt (1996), ao estudar o DRIS em seringueira, cita ainda o IBNmédio, que nada mais é do que o IBN dividido pelo número de nutrientes que o compõem. O IBNmédio reflete, segundo este autor, a média dos desvios de cada nutriente em relação ao ótimo.

Uma das limitações em relação ao DRIS é que, apesar de permitir a comparação entre lavouras pelo Índice de Balanço Nutricional (IBN) e identificar os nutrientes possíveis limitantes para cada lavoura, o método não permite uma recomendação quantitativa da adubação. Mesmo que seja feita a reposição de um ou mais nutrientes, as relações mudam bem como os nutrientes possíveis limitantes, em função das novas relações estabelecidas no solo.

Procurando aprimorar esta técnica, foi proposto por Wadt (1996) a classificação dos nutrientes quanto ao Potencial de Resposta à Adubação (PRA), baseado nos índices DRIS E IBNm, e distribuído em classes.

Assim, procurou-se, neste trabalho, avaliar o estado nutricional das lavouras de café do Estado do Rio de Janeiro, determinando as frequências de lavouras em cada classe quanto ao potencial de resposta a adubação (PRA), indicando quais nutrientes apresentam maior porcentagem de lavouras com resposta do tipo positiva e, ou, com resposta do tipo negativa.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos dados - Este trabalho foi obtido por meio de levantamento foliar realizado em dois anos consecutivos (1998/1999 e 1999/2000), envolvendo 167 talhões nos dois anos de amostragem, nos municípios cafeeiros de São Fidélis – região Norte, Porciúncula e Varre Sai – região Noroeste e Bom Jardim e Duas Barras – região Serrana. Estes municípios representam 65,55% da área cafeeira fluminense (Federação da Agricultura do Estado do Rio de Janeiro, 1999). Em cada localidade foram demarcados talhões de 1,0 ha, coletando-se amostras foliares de 20 plantas. Para isso, considerou-se o terceiro ou quarto pares de folhas em ramos produtivos nos quatro pontos cardeais, na porção mediana de plantas contendo frutos no estágio chumbinho (Martinez *et al.* 1999). As amostras colhidas foram homogeneizadas e, em seguida, secas em estufa de circulação forçada de ar, moído, devidamente acondicionadas e posteriormente analisadas nos laboratórios da UFV para macronutrientes (dag kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}).

A partir de questionários aplicados aos produtores, os dados de produtividade dos talhões amostrados foram listados em planilhas, juntamente com os teores foliares, permitindo se estabelecer um banco de dados.

Obtenção das normas DRIS - Na obtenção das normas DRIS foram utilizados os teores foliares de talhões amostrados de alta produtividade, pois é de se esperar que lavouras produtivas também sejam equilibradas nutricionalmente (Martinez *et al.* 2000).

Estabelecidas as amostras de alta produtividade, foram calculadas a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação em todas as relações de nutrientes dois a dois possíveis, incluindo tanto as relações diretas como as inversas. Na amostragem realizada foram identificadas 73 lavouras como de alta produtividade (superior ou igual que 30 sacas há^{-1} de café beneficiado) e 94 como de baixa produtividade (inferior a 30 sacas há^{-1} de café beneficiado).

A análise dos resultados, tanto no cálculo das normas para as aplicações do DRIS quanto na definição de qual relação entre nutrientes deveria ser utilizada, foi a adotada por Menezes (2001), ao avaliar o estado nutricional de cafeeiros de Minas Gerais.

No cálculo dos índices DRIS seguiu-se também metodologia utilizada por Menezes (2001), em que foram envolvidas as médias das relações tanto diretas como inversas. Baseado nos índices DRIS foi calculado o IBNm.

Diagnóstico do estado nutricional - Depois de estabelecidos os índices DRIS, conforme as faixas de produtividade, para melhor diagnosticar os principais problemas nutricionais do cafeeiro no Estado do Rio de Janeiro, calculou-se o Potencial de Resposta à Adubação (PRA). O grau de potencialidade de resposta à adubação foi distribuído em cinco classes possíveis de resposta, segundo a metodologia desenvolvida por Wadt (1996), separando-se os índices DRIS e os IBNm das lavouras conforme esquema a seguir:

PRA	+LD ou +LE	Índice DRIS	Modulo do Índice DRIS
Positiva (p)	Sim	< 0	> IBNm
Positiva ou nula (pz)	Não	< 0	> IBNm
Nula (z)	Indiferente	≥ 0	\leq IBNm
Nula (z)	Indiferente	≤ 0	\leq IBNm
Negativa ou nula (nz)	Não	> 0	> IBNm
Negativa (n)	Sim	> 0	> IBNm

+LD: o mais limitante por deficiência; +LE: o mais limitante por excesso.

As possíveis classes de resposta à adubação são: positiva (p), se o módulo do índice DRIS do nutriente em análise ($|I_A|$) > IBNm e se o I_A for o índice DRIS mais negativo; positiva ou nula (pz), se $I_A > \text{IBNm}$ e o I_A for negativo, porém

não sendo o I_A o índice DRIS mais negativo; nula (z), se $(|I_A|) < IBNm$; negativa ou nula (nz), se $(|I_A|) > IBNm$ e o I_A for positivo, porém não sendo o I_A o índice DRIS mais positivo; e negativa (n), se $(|I_A|) > IBNm$ e se o I_A for o índice DRIS mais positivo.

Haverá maior potencialidade de resposta à adubação (resposta positiva ou p) para aqueles nutrientes que, tendo o índice DRIS mais negativo, estejam mais desequilibrados que a média dos demais nutrientes analisados na lavoura.

A classificação (p) significa que a adição do nutriente, na maioria das vezes, resultará em aumentos da produtividade, caso em que a adição do nutriente seria sempre recomendada.

A classificação (n) significa que a resposta em produtividade decorrente da adição do nutriente seria rara ou nula. Desta maneira, não se recomenda adição do nutriente. A aplicação de nutriente neste caso pode significar perda de produtividade.

Após a classificação dos índices DRIS dos nutrientes em função as possíveis classes de potencialidade de resposta à adubação (PRA), determinou-se a frequência das lavouras em cada uma das classes conforme a produtividade das lavouras nos anos amostrados (ano de alta produtividade e ano de baixa produtividade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme critério adotado para diagnóstico do estado nutricional do cafeeiro no Estado do Rio de Janeiro, calculou-se os índices do Potencial de Resposta à Adubação (PRA), tanto para a faixa de alta quanto para a de baixa produtividade (Tabela 1).

Pelos resultados obtidos nas lavouras de alta produtividade, para micronutrientes (Tabela 1), foram verificadas alta frequência de respostas do tipo positiva (p) para B e Cu (ambos com 16,4%) e, para macronutrientes, média frequência de resposta nesta classe para o Mg (11,0%). Maiores frequências de respostas do tipo negativa (n) foram obtidas para o B e o Ca, ambos com 15,1%. Estes dados indicam que haveria respostas à aplicação dos nutrientes B, Cu e Mg e, para o Ca, não ocorreriam respostas. Nas lavouras de alta produtividade destaca-se o B, por apresentar potencial de resposta positiva (p) e negativa (n) praticamente no mesmo nível. Esta questão pode estar relacionada ao manejo da quantidade aplicada, já que é bem conhecida na literatura o fato do limite entre a toxidez e a essencialidade do B ser muito estreito, conforme discutido por Vale *et al.* (s.d.).

No ano de baixa produtividade (Tabela 1) foi observada alta frequência de resposta do tipo positiva (p) também para o B, em que ocorreria resposta satisfatória em produtividade para 31,9% dos talhões amostrados. Nesta classe de produtividade não houve destaque para este micronutriente em relação a frequência de resposta do tipo negativa (n), o que ocorreria somente em 5,3% dos talhões amostrados. Maiores frequências de resposta do tipo negativa (n) ocorreram para o Mn, já que este micronutriente estaria em excesso em 16,0% dos talhões amostrados.

Tabela 1 – Percentagem de lavouras com potencial de resposta à adubação em macro e micronutrientes no estado do Rio de Janeiro.

PRA	Macronutrientes			Micronutrientes						
	N	P	K	% de lavouras de alta produtividade com PRA ⁽¹⁾						
				Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	B
p	2,7	4,1	9,6	9,6	11,0	6,8	8,3	13,7	16,4	16,4
pz	9,6	15,1	17,8	19,2	9,6	13,7	17,8	11,0	12,4	23,3
z	74,1	65,7	52,0	45,2	65,8	65,8	61,6	50,6	49,3	31,5
nz	6,8	9,6	8,2	10,9	6,8	5,5	5,5	11,0	9,5	13,7
n	6,8	5,5	12,4	15,1	6,8	8,2	6,8	13,7	12,4	15,1
	% de lavouras de baixa produtividade com PRA ⁽²⁾									
p	5,3	2,1	3,2	7,4	7,4	8,5	7,4	9,6	16,0	31,9
pz	13,9	3,2	19,2	19,2	8,5	16,0	17,0	13,9	9,6	18,1
z	76,6	68,1	60,6	50,0	75,6	57,5	57,5	48,8	51,0	39,4
nz	2,1	14,9	5,3	12,8	5,3	7,4	5,3	11,7	9,6	5,3
n	2,1	11,7	11,7	10,6	3,2	10,6	12,8	16,0	13,8	5,3

(1) Número de lavouras de alta produtividade: 73.

(2) Número de lavouras de baixa produtividade: 94.

Pelos resultados obtidos, pode-se destacar a questão dos macronutrientes (N, P e K), em que foram obtidas frequências nas classes de resposta do tipo positiva (p) de 2,7% (N), 4,1% (P) e 9,6% (K) para lavouras de alta produtividade e 5,3% (N), 2,1% (P) e 3,2% (K) para lavouras de baixa produtividade. Esta situação pode estar relacionada ao uso de fórmulas comerciais ricas nestes macronutrientes, que com o uso constante em adubações de cobertura tornam as respostas nulas à aplicação destes nutrientes.

Menezes *et al.* (2001), também utilizando o PRA associado ao DRIS para avaliação do estado nutricional em cinco regiões do Estado de Minas Gerais também observaram que os principais problemas nutricionais do cafeeiro estão mais relacionados aos micronutrientes do que para os macronutrientes.

CONCLUSÕES

Nas lavouras de alta produtividade os principais desequilíbrios nutricionais foram devidos tanto a macro quanto a micronutrientes (B, Cu, Mn tanto por deficiência quanto por excesso; Mg por deficiência e Ca por excesso). Já nas lavouras de baixa produtividade estes desequilíbrios foram causados em maior escala pelos micronutrientes (B e Cu por deficiência e Mn e Cu por excesso).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CARVALHO, J. G. de *et al.* **Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas**. 2001. 95 f. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” à distância. (Solos e Meio Ambiente). – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

COSTA, A. N. Método de interpretação e diagnose foliar em café In: ZAMBOLIM, L. (ed). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa : UFV, Departamento de Fitopatologia, 2001. p. 617-646.

COSTA, A. N. **Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Estado do Espírito Santo**. 1995. 95 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

FAQUIM, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. 2002. 77 f. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” à distância. (Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio). – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FAERJ). **Diagnóstico da cafeicultura no Estado do Rio de Janeiro**: relatório de pesquisa. Rio de Janeiro : FAERJ, 1999. 165 f.

LEITE, R. de A. **Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar**. 1993. 87 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

MARTINEZ, H. E. P. *et al.* **Nutrição mineral, fertilidade do solo e produtividade do cafeeiro nas regiões de Manhuaçu e Patrocínio**. Belo Horizonte : EPAMIG, 2000. 36 f. (EPAMIG. Boletim Técnico, 59).

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G. de; SOUZA, R.B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO,A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa : Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 143-168.

MENEZES, J. F. S. **Avaliação do estado nutricional de cafeeiros de Minas Gerais**. 2001. 183 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

NICK, J. A. **DRIS para cafeeiros podados**. 1998. 86 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior Luiz de Queiróz, Piracicaba, 1998.

SOUZA, R. B. de. *et al.* Normas para aplicação do DRIS para *Coffea arabica* L. em quatro regiões do Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais ...** Brasília : Embrapa Café, 2000. p. 1318-1323.

VALE, F. R. do; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. de A. **Fertilidade do solo** : dinâmica e disponibilidade de nutrientes. S.d. 171 f. Curso de Pós Graduação “Lato Sensu” à distância. (Solos e Meio Ambiente). – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Federal de Lavras (ex-ESAL), Lavras, s.d.

WADT, P. G. S. **Os métodos da chance matemática e do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto**. 1996. 123 f. tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.