

Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em cafeeiros Conilon (Coffea canephora) e Arábica (Coffea arabica).

Costa, A. N.¹

Introdução

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) foi originalmente desenvolvido com propósitos de diagnosticar as causas primárias e secundárias que afetam a produtividade das culturas (Beaufils, 1973).

O DRIS avalia os fatores nutricionais que interferem na produtividade, por meio de índices calculados a partir de relações envolvendo as concentrações dos nutrientes, tomados dois a dois. Estes índices, denominados de índices DRIS, são obtidos para cada nutriente e permitem estimar o equilíbrio nutricional. Na obtenção dos índices DRIS, compara-se, por meio de uma equação estudentizada, as relações na amostra com relações padrões, denominadas normas DRIS e obtidas das estatísticas média e variância de uma população de referência para a cultura (Beaufils, 1973).

O software DRIS desenvolvido pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária/EMCAPA foi utilizado na cultura em mamoeiro (Costa, 1995), em macadâmia (Costa & Costa, 1996) e nas espécies de cafeeiro, *Coffea robusta* (Costa & Bragança, 1996 e Bragança e Costa, 1996) e *Coffea arabica* (Costa e Prezotti, 1997).

A utilização do DRIS minimiza os efeitos devidos à diluição ou concentração dos nutrientes e avalia mais precisamente as interações nutricionais, no processo de interpretação do estado nutricional. Pelo DRIS, mede-se o estado nutricional das plantas por meio de índices relativos, que informam tanto a ordem de limitação dos nutrientes, seja por deficiência ou por excesso, como também a intensidade de exigência de cada nutriente. Estes índices DRIS podem assumir valores negativos, indicando deficiência nutricional, valores positivos indicando excesso, ou valores próximos ou iguais a zero, indicando o equilíbrio nutricional.

O DRIS também fornece o índice de balanço nutricional (IBN), que corresponde ao somatório dos valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente, e indica o equilíbrio nutricional global da planta: quanto menor for o valor para o IBN, melhor será o estado nutricional da planta analisada.

¹ D. Sci., Pesquisador, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA/ES) Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Norte – CPDN, Linhares, ES. E-mail: aucosta@escelsa.com.br

Neste trabalho serão apresentados os principais estudos envolvendo o uso do DRIS em cafeeiros, com ênfase nos trabalhos desenvolvidos pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA). O trabalho da EMCAPA foi pioneiro em dois aspectos: foi o primeiro a estabelecer normas DRIS para café conilon e o primeiro a utilizar dados de campo na obtenção de normas DRIS para café arábica.

O DRIS em café conilon.

A aplicação do DRIS em café conilon teve início em 1986 na região norte do estado do Espírito Santo. Dentro da distribuição espacial do café Conilon, nos municípios considerados representativos para a cultura, procedeu-se à estratificação de ambientes levando-se em consideração o relevo e o tipo de solo, obtendo-se assim dois grandes ambientes. O primeiro, denominado de AMBIENTE I (Barreiras), caracteriza-se por apresentar solos originados de sedimentos do terciário. Nesta região predomina o Latossolo Amarelo coeso, com relevo variando de plano a suave ondulado. O segundo, denominado AMBIENTE II (Cristalino), onde predomina o Latossolo Vermelho Amarelo, é formado principalmente por rochas gnáissicas, com relevo variando de ondulado a forte ondulado e montanhoso (Bragança & Alvarez, 1990).

Nos dois estratos identificados foram selecionadas 65 propriedades. Em cada propriedade selecionou-se um talhão com 700 covas, em média, onde procurou-se manter o máximo de homogeneidade possível para garantir a representatividade das amostras. Em cada talhão foram amostradas 25 plantas ao acaso, sendo que, em cada planta no período de rápido crescimento dos frutos (setembro a dezembro), foram coletados 4 pares de folhas do terceiro nó, contados a partir do ápice, na parte mediana do pé de café, nos quatro pontos cardiais. Procedeu-se a amostragem do solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, em cada lado da linha de café, sob a projeção da copa.

As amostragens foram realizadas nos anos agrícolas 86/87, 87/88 e 88/89, em que foram analisadas quimicamente os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mn, B e Cu. As normas DRIS (média, desvio padrão e coeficiente de variação) foram obtidas dos valores das relações das concentrações dos nutrientes, tomados dois a dois, nas amostras foliares provenientes de lavouras selecionadas com base na produtividade (Quadro 1). No caso específico das lavouras de café Conilon, aquelas com produtividade acima ou igual a 40 sc ha⁻¹ ano⁻¹ foram consideradas de alta produtividade e as demais, de baixa produtividade.

Quadro 1. Normas DRIS (média, desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) , obtidas da concentração dos macronutrientes (dag kg^{-1}) e dos micronutrientes (mg kg^{-1}) das folhas de lavouras comerciais de café conilon cultivados no estado do Espírito Santo

| Nutriente ou relação | Média | Desvio Padrão | C.V. |
|-------------------------|--------------------------------|---------------|-------|
| | ----- adimensional ----- | | % |
| N | 2,72 | 0,2276 | 8,35 |
| P | 0,11 | 0,022 | 18,63 |
| K | 2,06 | 0,3518 | 17,07 |
| Ca | 1,44 | 0,2227 | 15,44 |
| Mg | 0,32 | 0,0694 | 21,44 |
| S | 0,24 | 0,0276 | 11,63 |
| Fe | 131,24 | 65,7539 | 50,10 |
| Zn | 11,54 | 2,6204 | 22,71 |
| Mn | 69,29 | 32,4344 | 46,80 |
| B | 48,42 | 12,6810 | 26,18 |
| Cu | 11,03 | 6,9542 | 63,06 |
| N/P | 23,645 | 3,7894 | 16,03 |
| N/K | 1,359 | 0,2756 | 20,27 |
| N/Ca | 1,94 | 0,3851 | 19,85 |
| N/Mg | 8,782 | 1,9393 | 22,08 |
| N/S | 11,62 | 1,3941 | 12,00 |
| N/Fe | 0,025 | 0,0098 | 39,65 |
| N/Zn | 0,249 | 0,0657 | 26,33 |
| N/Mn | 0,048 | 0,0214 | 44,28 |
| N/B | 0,059 | 0,0145 | 24,33 |
| N/Cu | 0,352 | 0,2053 | 58,28 |
| P/N | 0,043 | 0,0078 | 17,88 |
| P/K | 0,058 | 0,0145 | 24,75 |
| P/Ca | 0,084 | 0,0204 | 24,36 |
| P/Mg | 0,383 | 0,1125 | 29,37 |
| P/S | 0,504 | 0,1023 | 20,29 |
| P/Fe | 0,001 | 0,0005 | 42,45 |
| P/Zn | 0,011 | 0,003 | 27,55 |
| P/Mn | 0,002 | 0,0012 | 55,99 |
| P/B | 0,003 | 0,0007 | 26,78 |

continua...

| Nutriente ou relação | Média | Desvio Padrão | C.V. |
|-------------------------|--------------------------|---------------|-------|
| | ----- adimensional ----- | | % |
| P/Cu | 0,016 | 0,0123 | 75,10 |
| K/N | 0,762 | 0,1365 | 17,92 |
| K/P | 17,913 | 3,9471 | 22,04 |
| K/Ca | 1,468 | 0,364 | 24,77 |
| K/Mg | 6,733 | 2,037 | 30,25 |
| K/S | 8,730 | 1,255 | 14,31 |
| K/Fe | 0,018 | 0,006 | 35,90 |
| K/Zn | 0,189 | 0,061 | 32,05 |
| K/Mn | 0,037 | 0,017 | 48,34 |
| K/B | 0,046 | 0,016 | 33,63 |
| K/Cu | 0,271 | 0,175 | 64,65 |
| Ca/N | 0,534 | 0,101 | 18,96 |
| Ca/P | 12,587 | 3,002 | 23,85 |
| Ca/K | 0,722 | 0,181 | 25,02 |
| Ca/Mg | 4,631 | 1,118 | 24,15 |
| Ca/S | 6,172 | 1,242 | 20,12 |
| Ca/Fe | 0,012 | 0,004 | 31,91 |
| Ca/Zn | 0,129 | 0,028 | 21,90 |
| Ca/Mn | 0,026 | 0,014 | 51,94 |
| Ca/B | 0,032 | 0,010 | 31,93 |
| Ca/Cu | 0,186 | 0,115 | 61,85 |
| Mg/N | 0,119 | 0,025 | 20,96 |
| Mg/P | 2,825 | 0,796 | 28,19 |
| Mg/K | 0,164 | 0,057 | 34,72 |
| Mg/Ca | 0,228 | 0,052 | 22,88 |
| Mg/S | 1,389 | 0,364 | 26,21 |
| Mg/Fe | 0,003 | 0,001 | 39,84 |
| Mg/Zn | 0,029 | 0,010 | 33,71 |
| Mg/Mn | 0,006 | 0,003 | 52,83 |
| Mg/B | 0,007 | 0,002 | 29,53 |
| Mg/Cu | 0,041 | 0,025 | 60,11 |
| S/N | 0,087 | 0,011 | 12,54 |
| S/P | 2,062 | 0,413 | 20,01 |
| S/K | 0,117 | 0,018 | 15,20 |
| S/Ca | 0,168 | 0,032 | 19,33 |
| S/Mg | 0,769 | 0,201 | 26,18 |

continua...

| Nutriente ou relação | Média | Desvio Padrão | C.V. |
|-------------------------|--------------------------|---------------|-------|
| | ----- adimensional ----- | | % |
| S/Fe | 0,002 | 0,001 | 34,80 |
| S/Zn | 0,022 | 0,006 | 28,45 |
| S/Mn | 0,004 | 0,002 | 47,03 |
| S/B | 0,005 | 0,002 | 29,66 |
| S/Cu | 0,031 | 0,018 | 59,08 |
| Fe/N | 49,451 | 28,031 | 56,58 |
| Fe/P | 1153,13 | 653,661 | 56,69 |
| Fe/K | 64,753 | 33,077 | 51,08 |
| Fe/Ca | 89,626 | 36,249 | 40,44 |
| Fe/Mg | 425,363 | 240,149 | 56,46 |
| Fe/S | 559,596 | 287,301 | 51,34 |
| Fe/Zn | 11,716 | 5,701 | 48,66 |
| Fe/Mn | 2,481 | 2,054 | 82,79 |
| Fe/B | 2,962 | 1,778 | 60,03 |
| Fe/Cu | 17,363 | 16,687 | 96,11 |
| Zn/N | 4,274 | 1,086 | 25,42 |
| Zn/P | 100,527 | 29,138 | 28,89 |
| Zn/K | 5,789 | 1,776 | 30,68 |
| Zn/Ca | 8,060 | 1,666 | 20,67 |
| Zn/Mg | 37,3021 | 11,599 | 31,10 |
| Zn/S | 49,508 | 13,100 | 26,46 |
| Zn/Fe | 0,101 | 0,038 | 37,79 |
| Zn/Mn | 0,217 | 0,126 | 57,70 |
| Zn/B | 0,255 | 0,087 | 34,35 |
| Zn/Cu | 1,474 | 0,862 | 58,48 |
| Mn/N | 25,359 | 11,532 | 45,47 |
| Mn/P | 613,637 | 310,276 | 50,56 |
| Mn/K | 34,269 | 16,594 | 48,42 |
| Mn/Ca | 50,481 | 27,993 | 55,45 |
| Mn/Mg | 226,842 | 123,692 | 54,53 |
| Mn/S | 293,772 | 135,221 | 46,03 |
| Mn/Fe | 0,640 | 0,418 | 65,29 |
| Mn/Zn | 6,691 | 4,123 | 61,62 |
| Mn/B | 1,558 | 0,938 | 60,21 |
| Mn/Cu | 8,320 | 5,753 | 69,15 |

continua...

| Nutriente | Média | Desvio Padrão | C.V. |
|-----------|--------------------------|---------------|-------|
| | (S) | | |
| | ----- adimensional ----- | | % |
| B/N | 17,794 | 4,629 | 26,02 |
| B/P | 417,416 | 115,427 | 27,65 |
| B/K | 24,691 | 10,532 | 42,65 |
| B/Ca | 34,519 | 11,030 | 31,95 |
| B/Mg | 153,677 | 41,473 | 26,99 |
| B/S | 207,482 | 61,904 | 29,84 |
| B/Fe | 0,445 | 0,232 | 52,12 |
| B/Zn | 4,434 | 1,646 | 37,13 |
| B/Mn | 0,868 | 0,437 | 50,33 |
| B/Cu | 6,274 | 4,027 | 64,20 |
| Cu/N | 4,117 | 2,755 | 66,92 |
| Cu/P | 103,419 | 81,967 | 79,26 |
| Cu/K | 5,579 | 3,894 | 69,81 |
| Cu/Ca | 7,818 | 5,009 | 64,07 |
| Cu/Mg | 35,309 | 22,9443 | 64,98 |
| Cu/S | 47,339 | 32,279 | 68,19 |
| Cu/Fe | 0,097 | 0,064 | 66,87 |
| Cu/Zn | 1,011 | 0,695 | 68,80 |
| Cu/Mn | 0,179 | 0,113 | 62,66 |
| Cu/B | 0,251 | 0,202 | 80,55 |

A fórmula adotada para o cálculo dos índices DRIS em café conilon foi (Jones, 1981):

$$ID_X = [Z(X/Y_1) + Z(X/Y_2) + \dots + Z(Y_{n-2}/X) - Z(Y_{n-1}/X) - Z(Y_n/X)]/[2(n-1)]$$

e

$$Z(X/Y) = [(X/Y) - (x/y)].k/s,$$

Em que:

ID_X = Índice DRIS do nutriente X

$Z(X/Y)$ = Função da relação entre os nutrientes X e Y da amostra;

(X/Y) = Valor da relação entre os nutrientes X e Y na amostra;

x/y = Valor da norma média para as relações X/Y na população de alta produtividade.

n = Número de nutrientes envolvidos no diagnóstico;

k = Valor constante (normalmente utiliza-se 10); e

s = Desvio padrão dos valores das relações X/Y na população de alta produtividade.

O índice de balanço nutricional (IBN) foi calculado pelo somatório dos valores absolutos dos índices DRIS, obtidos para cada nutriente em cada lavoura, conforme a equação: $IBN = | \acute{I}D_{x1} | + | \acute{I}D_{x2} | + \dots + | \acute{I}D_{xn} |$

Aplicando-se as normas DRIS listadas para café conilon, obtém-se os índices DRIS para cada lavoura, onde para cada nutriente, obtém-se um índice relativo, que informa, pela sua magnitude, o balanço de cada nutriente em relação aos demais, bem como a intensidade com que cada um é requerido pela lavoura analisada (Quadro 2). Da análise destes índices obtém-se, ainda, facilmente a ordem de limitação dos nutrientes (Quadro 3).

Quadro 2. Índices DRIS e índice de balanço nutricional (IBN) de três lavouras de café conilon.

| Lavouras | Índices DRIS dos nutrientes | | | | | | | | | | | IBN |
|----------|-----------------------------|----|---|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Mn | B | Cu | |
| 1 | -3 | 8 | 6 | 1 | -2 | -2 | 0 | 3 | -5 | -5 | -1 | 36 |
| 2 | -5 | -6 | 0 | -3 | -6 | 1 | -1 | 7 | -4 | 2 | 15 | 50 |
| 3 | -7 | -5 | 4 | 3 | -10 | 3 | 0 | 11 | -7 | 7 | 1 | 58 |

Desta forma, pode-se estabelecer facilmente qual(is) o(s) nutriente(s) requerido(s) com maior intensidade pela lavoura e, desta forma, planejar a correção das deficiências nutricionais com maior exatidão.

Os primeiros resultados obtidos com a utilização deste grupo de normas (Costa & Bragança, 1996), apontou que o Mn foi o nutriente que ocorreu o maior número de vezes como o mais limitante, cuja frequência de ocorrência como o nutriente mais limitante foi de 32% em relação ao total das propriedades amostradas. Após o Mn, os nutrientes mais limitantes foram o cobre, zinco, boro e fósforo, cujas frequências foram de 16%, 14%, 14% e 8%, respectivamente (Bragança & Costa, 1996).

Em algumas áreas localizadas, na região norte do Espírito Santo, onde houve carvoejamento, observou-se deficiência severa de manganês em lavouras de café conilon. Além da baixa produtividade e baixo vigor vegetativo, os resultados das análises foliares e de solo, revelaram valores de pH acima de 7,5 e menos de 10 ppm de manganês nas folhas. Estes valores estiveram associados à sintomas visuais de deficiência, que iniciaram-se com o aparecimento de uma coloração verde claro nas regiões internervais das folhas mais novas, progredindo para o amarelecimento de todo o limbo foliar (Figuras 1 e 2). Observou-se que

plantas com teores acima de 20 ppm de manganês nas folhas, não apresentaram sintomas visuais de deficiência (Bragança et al., 1989).



Figura 1. Deficiência de Mn em café conilon (*Coffea canephora*) no estado do Espírito Santo.



Figura 2. Deficiência de Mn em lavoura de café conilon (*Coffea canephora*), onde houve carvoejamento, no estado do Espírito Santo.

Quadro 3. Ordem de limitação nutricional de três lavouras de café conilon

| Lavoura | Ordem de limitação |
|---------|---|
| 1 | Mn = B > N > Mg = S > Cu > Fe > Ca > Zn > K > P |
| 2 | P = Mg > N > Mn > Ca > Fe > K > S > B > Zn > Cu |
| 3 | Mg > N = Mn > P > Fe > Cu > Ca = S > K > B > Zn |

Outro trabalho, realizado com os mesmos dados da EMCAPA, e em que testou-se várias fórmulas alternativas do DRIS, além da seleção, por critério estatístico, das relações a serem utilizadas na obtenção do índices DRIS (Wadt et al., 1999) apontaram, que nas lavouras de baixa produtividade, P e K e Ca foram os nutrientes mais limitantes, nesta ordem. Nas lavouras de média produtividade, P, B e Ca foram os mais limitantes, enquanto que, nas lavouras de alta produtividade, Mn foi o nutriente que apresentou-se em um maior número de casos como o mais limitante.

Além dos índices DRIS, que informam o equilíbrio de cada nutriente frente aos demais nutrientes, o método do DRIS fornece o IBN. Por este índice é possível identificar se a baixa produtividade de uma lavoura esta ocorrendo por fator de ordem nutricional ou por fator de ordem não nutricional.

Em lavouras de baixa produtividade, o IBN pode ser alto ou baixo, dependendo do fator limitante na produtividade estar ou não relacionado ao equilíbrio nutricional. Se o IBN for baixo (menor que 10), é provável que um fator não nutricional esteja limitando a produtividade, quando esta estiver a valores menor que 20 sc.ha⁻¹. (Figura 3). Por outro lado, sendo alto o valor do IBN (valores maiores que 10), a produtividade pode estar sendo limitada por um fator de ordem nutricional (Figura 3).

A utilização de técnicas de análise estatística multivariada tem sido útil para demonstrar o maior capacidade do DRIS, frente ao método convencional de interpretação da análise foliar, para o diagnóstico nutricional do café conilon (Wadt & Gonçalves, 1997). Percebe-se claramente que o método do DRIS foi capaz de agrupar corretamente as lavouras segundo a classe de solo em que estas foram cultivadas (Figura 4), com maior exatidão que o agrupamento determinado pelo método do nível crítico. Pelo método do DRIS, 81,3% das lavouras foram corretamente classificadas, enquanto que pelo método do NC, a proporção de lavouras corretamente classificadas foi de 72,4%. Em outras palavras, o DRIS reconhece com maior precisão os padrões nutricionais ditados pelos diferentes ambientes determinados pelo tipo de solo.

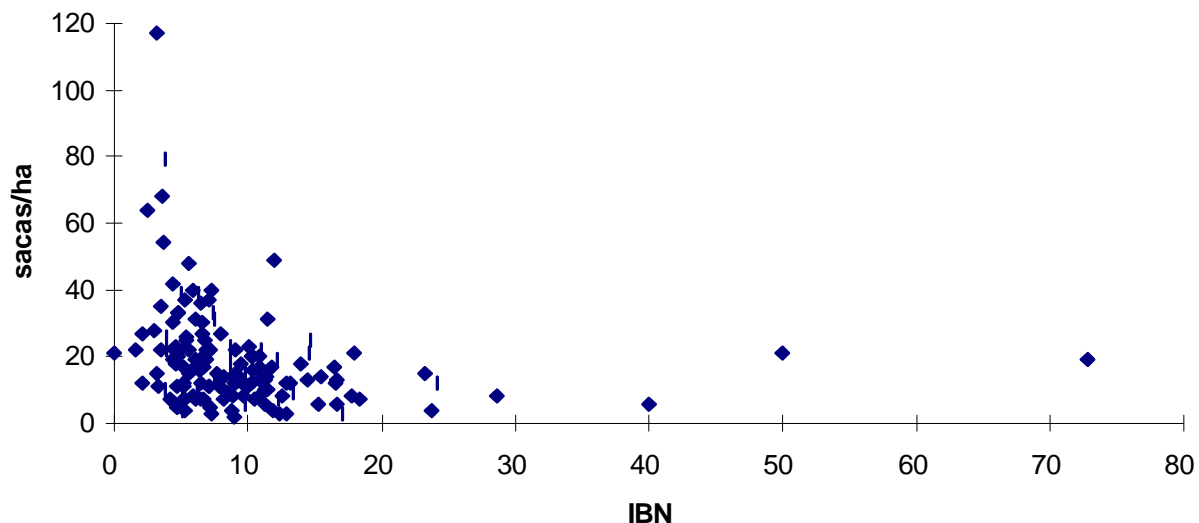


Figura 3. Produtividade de 157 lavouras cafeeiras (sacas/ha) em função do índice de balanço nutricional (IBN) Fonte: Wadt et al. (1999.).

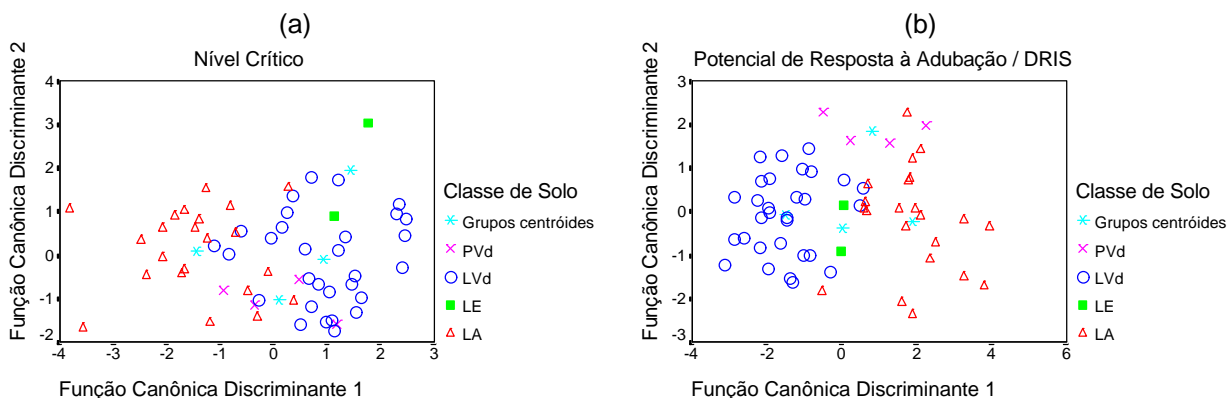


Figura 4. Distância de Mahalanobis entre talhões de cafeeiros em função do estado nutricional das lavouras determinado pelo método do Nível Crítico (a) e pelo DRIS (b) com base na análise discriminante. 91,9% e 95,03% da variação total foi explicada pelas duas primeiras funções canônicas, respectivamente para os métodos do NC e do DRIS. (PVd, Podzólico Vermelho Amarelo; LVa, Latossolo Vermelho Amarelo álico; LE, Latossolo Vermelho Escuro; e LA, Latosso Amarelo). Fonte: Wadt & Gonçalves (1997).

O DRIS em café arábica.

A utilização do DRIS em larga escala depende do estabelecimento de normas confiáveis e da determinação de procedimentos que sejam adequados à cultura. O primeiro grupo de normas DRIS para cafeeiros arábica foi obtido na Colômbia (Arboleta et al., 1988). Estas normas foram estabelecidas a partir da informações de dados de 540 parcelas experimentais, de um experimento de

adubação de N, P e K, em delineamento fatorial, conduzido em diversas localidades da Colômbia entre os anos de 1966 a 1976. Contudo, esta abordagem para a obtenção das normas pode não ser a mais adequada, desde que, nas condições experimentais utilizadas na Colômbia, varia-se apenas alguns dos nutrientes em estudo (3 em um delineamento fatorial), enquanto que, sob as condições de campo, as variações ocorrem simultaneamente para todos os nutrientes e aqueles nutrientes que não são objeto de estudo (Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, etc.), possuem suas disponibilidades supostamente controladas e em níveis ótimos, enquanto que sob as condições de campo a disponibilidade destes é variada.

Por este motivo, a EMCAPA tem trabalhado na alternativa de obter normas DRIS a partir da seleção de lavouras de alta produtividade sob condições de campo, ou seja, diretamente de lavouras comerciais. Para tanto, foram selecionadas 87 lavouras de café arábica reconhecidamente representativas da região produtora do Estado do Espírito Santo (Costa & Prezotti, 1997).

De uma maneira geral, a metodologia utilizada para obtenção das normas DRIS para café arábica foram similares àquelas utilizadas para a obtenção das normas DRIS para café conilon. A principal diferença está que, no caso das lavouras de café arábica, foram consideradas de alta produtividade aquelas cuja produtividade foi superior a 30 sacas/ha (Quadro 4).

Este grupo de normas para café arábica são ainda preliminares, tendo em vista que o trabalho de levantamento de dados de produção e amostragens de solo e folha encontra-se ainda em andamento. Ademais, antes de serem utilizadas em larga escala deverão ser testadas quanto à sua capacidade de diagnosticar o verdadeiro estado nutricional das lavouras.

Além destas normas, Nick (1998) também obteve normas DRIS para café arábica, ajustadas a partir de variáveis vegetativas e referem-se exclusivamente a lavouras cafeeiras submetidas a poda do tipo esqueletamento. Como resultado, atualmente, já é possível a aplicação do DRIS tanto em lavouras cafeeiras recém podadas como em lavouras conduzidas de forma tradicional.

Quadro 4. Normas DRIS (média, desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) , obtidas da concentração dos macronutrientes (dag kg-1) e dos micronutrientes (mg kg-1) das folhas de lavouras comerciais de café arábica cultivados no estado do Espírito Santo

| Nutriente ou relação | Média | Desvio Padrão | C.V. |
|----------------------|--------|---------------|--------|
| | ----- | adimensional | ----- |
| | | | % |
| N | 2,98 | 0,2836 | 9,51 |
| P | 0,14 | 0,022 | 15,56 |
| K | 1,89 | 0,5639 | 29,72 |
| Ca | 1,08 | 0,2688 | 24,95 |
| Mg | 0,36 | 0,1039 | 28,8 |
| Fe | 299,67 | 257,6169 | 85,97 |
| Zn | 14,50 | 11,8161 | 81,47 |
| Mn | 194,37 | 143,2205 | 73,68 |
| B | 49,77 | 18,2049 | 36,57 |
| Cu | 39,95 | 54,9149 | 137,47 |
| N/P | 22,05 | 4,4191 | 20,04 |
| N/K | 1,77 | 0,8896 | 50,23 |
| N/Ca | 3,01 | 1,1581 | 0,3849 |
| N/Mg | 8,87 | 2,4104 | 27,17 |
| N/Fe | 0,016 | 0,017 | 106,55 |
| N/Zn | 0,339 | 0,392 | 115,37 |
| N/Mn | 0,029 | 0,035 | 118,40 |
| N/B | 0,071 | 0,038 | 53,33 |
| N/Cu | 0,136 | 0,079 | 58,09 |
| P/N | 0,047 | 0,009 | 18,25 |
| P/K | 0,082 | 0,043 | 53,03 |
| P/Ca | 0,141 | 0,062 | 44,23 |
| P/Mg | 0,413 | 0,127 | 30,85 |
| P/Fe | 0,001 | 0,001 | 107,76 |
| P/Zn | 0,015 | 0,017 | 109,36 |
| P/Mn | 0,001 | 0,002 | 118,23 |
| P/B | 0,003 | 0,002 | 67,00 |
| P/Cu | 0,006 | 0,004 | 59,18 |
| K/N | 0,637 | 0,1824 | 28,59 |
| K/P | 13,86 | 4,1704 | 30,09 |

continua...

| Nutriente ou relação | Média | Desvio Padrão | C.V. |
|----------------------|---------|---------------|--------|
| | ----- | adimensional | ----- |
| | | | % |
| K/Ca | 1,986 | 1,2052 | 60,69 |
| K/Mg | 5,849 | 2,6123 | 44,66 |
| K/Fe | 0,011 | 0,012 | 107,74 |
| K/Zn | 0,234 | 0,3279 | 139,71 |
| K/Mn | 0,021 | 0,0322 | 155,14 |
| K/B | 0,047 | 0,0328 | 70,23 |
| K/Cu | 0,086 | 0,0545 | 63,16 |
| Ca/N | 0,367 | 0,1042 | 28,42 |
| Ca/P | 8,028 | 264,04 | 32,89 |
| Ca/K | 0,664 | 0,4154 | 62,58 |
| Ca/Mg | 3,091 | 0,7907 | 25,58 |
| Ca/Fe | 0,005 | 0,0062 | 110,45 |
| Ca/Zn | 0,118 | 0,1246 | 105,82 |
| Ca/Mn | 0,011 | 0,0136 | 126,46 |
| Ca/B | 0,024 | 0,0121 | 49,47 |
| Ca/Cu | 0,050 | 0,0327 | 65,15 |
| Mg/N | 0,122 | 0,0385 | 31,48 |
| Mg/P | 2,674 | 0,9323 | 34,86 |
| Mg/K | 0,231 | 0,1951 | 84,36 |
| Mg/Ca | 0,345 | 0,0942 | 27,27 |
| Mg/Fe | 0,002 | 0,0026 | 129,24 |
| Mg/Zn | 0,041 | 0,0484 | 119,63 |
| Mg/Mn | 0,004 | 0,0045 | 124,70 |
| Mg/B | 0,009 | 0,0060 | 70,48 |
| Mg/Cu | 0,017 | 0,0119 | 70,34 |
| Fe/N | 100,87 | 85,4838 | 8474 |
| Fe/P | 2242,14 | 2069,88 | 92,32 |
| Fe/K | 182,08 | 180,87 | 99,34 |
| Fe/Ca | 277,43 | 206,69 | 74,50 |
| Fe/Mg | 863,66 | 705,49 | 81,69 |
| Fe/Zn | 27,95 | 24,7374 | 88,46 |
| Fe/Mn | 2,82 | 4,3472 | 154,27 |
| Fe/B | 6,63 | 5,8539 | 88,18 |
| Fe/Cu | 13,94 | 14,3267 | 102,76 |
| Zn/N | 4,91 | 4,1603 | 84,71 |

continua...

| Nutriente ou relação | Média | Desvio-Padrão | C.V. |
|----------------------|---------|---------------|--------|
| | ----- | adimensional | ----- |
| | | | % |
| Zn/P | 108,73 | 101,95 | 93,76 |
| Zn/K | 9,71 | 17,831 | 183,66 |
| Zn/Ca | 14,24 | 12,4886 | 87,66 |
| Zn/Mg | 42,70 | 38,641 | 90,49 |
| Zn/Fe | 0,07 | 0,0864 | 119,44 |
| Zn/Mn | 0,14 | 0,2698 | 196,45 |
| Zn/B | 0,35 | 0,4792 | 138,26 |
| Zn/Cu | 0,58 | 0,8352 | 143,20 |
| Mn/N | 65,14 | 47,4568 | 72,85 |
| Mn/P | 1459,88 | 1166,00 | 79,87 |
| Mn/K | 120,33 | 117,39 | 97,56 |
| Mn/Ca | 186,13 | 137,55 | 73,90 |
| Mn/Mg | 574,49 | 441,02 | 76,77 |
| Mn/Fe | 0,97 | 0,9545 | 98,36 |
| Mn/Zn | 19,00 | 20,5321 | 108,05 |
| Mn/B | 4,54 | 4,0763 | 89,85 |
| Mn/Cu | 8,28 | 7,7883 | 94,02 |
| B/N | 16,79 | 6,1730 | 36,77 |
| B/P | 373,93 | 164,23 | 43,92 |
| B/K | 30,09 | 18,776 | 62,38 |
| B/Ca | 47,73 | 19,506 | 40,87 |
| B/Mg | 146,52 | 67,20 | 45,87 |
| B/Fe | 0,25 | 0,323 | 125,28 |
| B/Zn | 5,52 | 7,123 | 129,07 |
| B/Mn | 0,51 | 0,695 | 135,85 |
| B/Cu | 231,86 | 1,782 | 76,87 |
| Cu/N | 137,69 | 20,258 | 147,12 |
| Cu/P | 298,08 | 434,24 | 145,68 |
| Cu/K | 24,26 | 37,67 | 155,31 |
| Cu/Ca | 40,68 | 56,55 | 139,03 |
| Cu/Mg | 123,18 | 183,44 | 148,92 |
| Cu/Fe | 0,21 | 0,3203 | 150,86 |
| Cu/Zn | 304,07 | 2,5135 | 82,66 |
| Cu/Mn | 46,30 | 1,4182 | 306,31 |

Perspectivas do uso do DRIS em cafeeiros.

A maior preocupação da EMCAPA, no estágio atual, tem sido o do estabelecimento de normas DRIS para as duas principais espécies de café cultivadas no estado do Espírito Santo, para, a partir destas normas, avaliar-se mais criteriosamente a aplicação do DRIS na recomendação de nutrientes.

O critério para a obtenção das normas DRIS tem sido o de realizar-se o monitoramento nutricional (acompanhamento da nutrição e da produtividade de lavouras comerciais), por acreditarmos que com este tipo de dados, poder-se-á estabelecer normas DRIS que possam ser aplicadas à todas as condições edafo-climáticas do estado.

No estágio atual, o DRIS já poderia ser adotado como uma ferramenta para o inventário dos fatores nutricionais limitantes da produtividade, bem como para identificar aquelas lavouras em que a baixa produtividade esta sendo atribuída por fatores de ordem não nutricional.

Referências

- ARBOLETA, C.; ARCILA P., J. RICARDO MARTINEZ, B. Sistema Integrado de Recomendación y Diagnosis: Una alternativa para la interpretación de resultados del análisis foliar em café. Agron. Colombiana, 5:17-30.1988.
- 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. 1973. 132p.
- BRAGANÇA, S.M., ALVAREZ V., V. H. Avaliação do estado nutricional de café conilon (*Coffea canephora*) do norte do estado do Espírito Santo, através do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). Vitória: Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, 1990. 12p. (Pesquisa em Andamento, 57).
- BRAGANÇA, S.M.; CARVALHO, C.H.S.; DESSAUNE FILHO, N.; VENEGAS, V.H.A.; LANI, J.A.; FONSECA, A.F.A. & SILVEIRA, J.S.M. Nutrição e Adubação do café *Coffea canephora* cv. Conilon, cultivado em Latossolo Amarelo coeso. II. ZINCO-BORO-PALHA DE CAFÉ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 21^o, Caxambú-MG, 1995. Anais... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1995. p.110-111.
- BRAGANÇA, S.M.; VENEGAS, V.H.A.; CARVALHO, C.H.S. & LANI, J.A. Avaliação Nutricional do café conilon (*Coffea canephora*) através da análise foliar na região norte do estado do Espírito Santo-MANGANÊS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 15^o, Maringá-PR, 1989. Anais... Rio de Janeiro, IBC/Gerca, 1989. p.112-114.
- COSTA, A.N.da. Uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), na Avaliação do Estado Nutricional do Mamoeiro (*Carica papaya L.*) no Estado do Espírito Santo. Viçosa, MG, UFV, 1995. 95 p. (Tese de doutorado).
- COSTA, A.N. da. & COSTA, A.deF.S.da. Padrão Nutricional para o uso do DRIS na Macadâmia no Estado do Espírito Santo. XIV Congresso Brasileiro de Fruticultura. Resumos..., Curitiba-PR, 1996. P. 28.
- COSTA, A.N. da & BRAGANÇA, S.M. Normas de referência para o uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do café conilon. XXII Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Anais. Águas de Lindóia-SP: SDR/PROCAFÉ/EMBRAPA/DENAC/CATI, Águas de Lindóia.1996.
- COSTA, A.N. da & PREZOTTI, L.C. Padrão de referência para o uso do DRIS na avaliação nutricional do café arábica. XXII Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Anais. Águas de Lindóia-SP: SDR/PROCAFÉ/EMBRAPA/DENAC/CATI, Águas de Lindóia.1996.

JONES, C.A. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses Commum. Soil Sci. Plant Anal., 12:785-794, 1981.

NICK, J.A. DRIS para cafeeiros podados. Piracicaba, 1998, 86 p. Dissertação de Mestrado – ESALQ/USP.

WADT, P.G.S. & GONÇALVES, J.L.M. Relacionamento entre classe de solo e o estado nutricional de cafeeiros determinado pelos métodos do nível crítico e do DRIS. XXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Anais. Rio de Janeiro: SBCS/EMBRAPA, Rio de Janeiro. 1997 (CD-ROOM).

WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.& BRAGANÇA, S.M. Alternativas de aplicação do DRIS à cultura de café conilon (*Coffea canephora* Pierre). Scientia Agricola, Piracicaba, SP. 1999 (No prelo).