

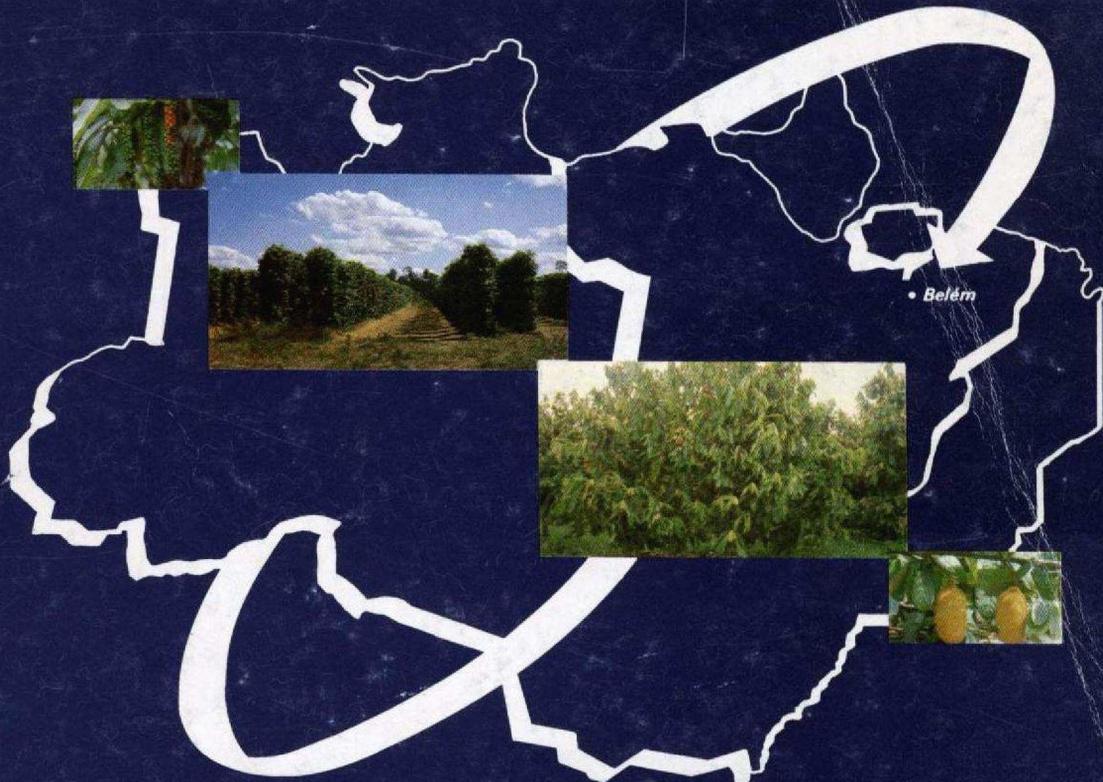
ISSN 0101-2835

*Seminário Internacional Sobre  
Pimenta-do-reino e Cupuaçu*

*International Seminar on  
Black Pepper and Cupuaçu*

*Seminario Internacional Sobre  
Pimienta y Cupuaçu*

17 a 19 de dezembro de 1996



**ANAIS**

**PROCEEDINGS**

**ANALES**

**Embrapa**

**Amazônia Oriental**

**JICA**

**Belém - Pará - Brasil  
1997**

Anais...  
1997

PC-2005.00226



AI-SEDE- 28762-2

ISSN 0101-2835

***Seminário Internacional Sobre  
Pimenta-do-reino e Cupuaçu***

***International Seminar on  
Black Pepper and Cupuaçu***

***Seminario Internacional  
Sobre Pimienta y Cupuaçu***

***Belém, 17 a 19 de dezembro de 1996  
Belém, December 17 through 19, 1996  
Belém, 17 a 19 de diciembre de 1996***

***ANAIS***

***PROCEEDINGS***

***ANALES***

***Embrapa***

---

***Amazônia Oriental***

**JICA**

***Belém - Pará - Brasil  
1997***

*Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89*

*Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:*

*Embrapa Amazônia Oriental  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n  
Telefones: (091) 246-6653, 246-6333  
Telex: (91) 1210  
Fax: (091) 226-9845  
Caixa Postal, 48  
66095-100 - Belém, Pará*

*Tiragem: 300 exemplares*

**Comissão de Organização e Editoração**

*Dilson Augusto Capucho Frazão - Coordenador  
Emmanuel de Souza Cruz  
José Furlan Júnior*

**Expediente**

*Coordenação Editorial: Dilson Augusto Capucho Frazão  
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira  
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos  
Composição: Daniel Luiz Leal Mangas  
Décio Mangueira da Silva  
Emmanoel Ubiratan de Lima  
Euclides Pereira dos Santos Filho  
Paulo Sérgio Oliveira*

*Nota: Os trabalhos publicados nestes anais não foram revisados pelo Comitê de Publicações da Embrapa Amazônia Oriental como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.*

**SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. Anais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. 440p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).**

**1. Pimenta-do-reino - Congresso. 2. Cupuaçu - Congresso. I. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.**

**CDD: 633.840601**

**©Embrapa - 1997**

Unidade:	Ar-Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º H. Fiscalizatura:	
Fornecedor:	
N.º CCC:	
Origem:	Jocasa
N.º Registro:	226/05

## **APLICAÇÃO DO DRIS PARA DETERMINAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE PIMENTA-DO-REINO EM TOMÉ-AÇU, PARÁ**

Raimundo Freire de Oliveira<sup>1</sup>, Emmanuel de Souza Cruz<sup>1</sup>, Joaquim Braga Bastos<sup>1</sup>, Fernando Carneiro de Albuquerque<sup>1</sup>, Takashi Muraoka<sup>2</sup> e Getúlio Kazuyuki Sasaki<sup>3</sup>

**RESUMO:** Com o objetivo de verificar a aplicação do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) na determinação do estado nutricional da cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) e sua relação com a produtividade, bem como estabelecer o melhor estágio da cultura para a amostragem foliar, foram selecionadas em 1990, 58 quadras com 20 plantas da cultivar Cingapura, no município de Tomé-Açu, PA. As coletas das amostras de folhas foram efetuadas em fevereiro, durante a floração, e em abril, no período de enchimento rápido dos grãos, para análises de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn e Mn. As quadras selecionadas foram classificadas como de alta produtividade ( $\geq 3$  kg de pimenta preta/planta) e de baixa produtividade ( $< 3$  kg / planta). Para compor a população de referência (alta produtividade) foram consideradas amostras dos pimentais estudados e de parcelas de um experimento de adubação NPK. Com os dados das populações de alta e de baixa produtividade estabeleceram-se cinco novas classes. Para as médias dessas classes foram calculados os índices DRIS, o Índice de Balanço Nutricional (IBN) e a ordem de limitação a excesso dos nutrientes. Os índices DRIS das duas classes de maior produtividade (3,98 e 4,99 kg/planta) situaram-se mais próximos de zero, em comparação com os índices das duas classes de menor produtividade (1,23 e 1,91 kg/planta), indicando, assim, maior equilíbrio nutricional nos pimentais com maior produtividade. Foi encontrada correlação significativa entre o IBN e a produtividade. O DRIS mostrou-se como um método promissor para diagnosticar desbalanços nutricionais na cultura da pimenta-do-reino, indicando que em 1990 a deficiência de N foi a principal causa dos baixos rendimentos de pimenta preta em 65% dos pimentais amostrados. Os estádios de floração e de enchimento rápido dos grãos foram igualmente adequados para a coleta de amostras de folhas com vistas à determinação do estado nutricional da pimenta-do-reino.

## **DRIS APPLICATION TO DETERMINE THE NUTRITIONAL STATUS OF BLACK PEPPER IN TOMÉ-AÇU STATE OF PARÁ**

**ABSTRACT:** With the objective of verifying the application of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) in determination of nutritional state of black pepper (*Piper nigrum* L.) crop and its relation to productivity, as well as how to establish the best cropping stage for leaf sampling in 1990, 58 blocks with 20 plants of the cultivar Cingapura, in the district of Tomé-Açu, Pará state, were chosen. Leaf samples were collected in February, during the flowering stage and in April, during the rapid grain filling stage, for N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn and Mn analyses. The selected blocks were classified by high ( $\geq 3$  kg of black pepper/plant) and by low ( $< 3$  kg/plant) productivities. To compose the referential population (high productivity), samples from the studied black pepper plantation and the plots of a NPK fertilization experiment. According to the data of the population of high and low productivity five new classes were established. For the average of these classes, the indexes of DRIS, the index of Balance Nutricional (IBN) and the order of the nutrient limitation and the excess were calculated. The indexes of DRIS of the two classes of greatest productivity (3,98 and 4,99 kg/plant) situate more proximately to zero, in comparison to the indexes of the two classes of

<sup>1</sup> Eng.- Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

<sup>2</sup> Professor, CENA/ USP, Caixa Postal 96, CEP 13416-000, Piracicaba, SP.

<sup>3</sup> Eng.- Agr. da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, Avenida Dionísio Bentes, 210, CEP 68685-000, Tomé-Açu, PA.

lowest productivity (1,23 and 1,91 kg/plant) indicating the greatest equilibrium in black pepper with high productivity. Significant correlation was found between the IBN and the productivity. The DRIS was shown to be a promising method for diagnosing nutritional disbalances in black pepper culture, showing that in 1990 the N deficiency was the main reason for low productivity of black pepper in 65% of sampled black pepper plantation. The flowering and the rapid grain filling stages were equally adequate for the collect of leaf sample for determination of nutritional state of black pepper.

## INTRODUÇÃO

A cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma das poucas existentes no Estado do Pará que são adubadas regularmente. As quantidades e as fontes de nutrientes variam bastante, principalmente em função dos preços da pimenta no mercado internacional. Como essa cultura responde muito bem à adubação, as tendências são para a aplicação de doses exageradas de fertilizantes em tempos de preços altos, ocorrendo o inverso quando os lucros diminuem.

Essas duas situações favorecem a ocorrência de desequilíbrios nutricionais, que podem, eventualmente, se tornarem visíveis, como os sintomas de magnésio relatados por Moraes (1968). A identificação dos desequilíbrios nutricionais é importante com relação aos aspectos de produtividade e de sanidade da cultura. Yamada (1995), em trabalho de revisão de literatura, cita várias pesquisas que comprovam a associação entre os desequilíbrios nutricionais e o aparecimento de doenças nas plantas. Por outro lado, os pipericultores regionais têm observado que adubações nitrogenadas excessivas favorecem o aparecimento de doenças na pimenta-do-reino, como constatado por Nambiar et al. (1965).

A recomendação de adubação para a pimenta-do-reino, por ocasião da implantação da cultura, deve ser efetuada com base na análise do solo. Posteriormente, entretanto, quanto mais aplicações de fertilizantes tiver recebido um pimental, mais difícil será para estabelecer as doses de nutrientes em função dos resultados da análise do solo. Essa dificuldade ocorre devido à aplicação de fertilizantes químicos e orgânicos de forma bastante localizada, o que aumenta, sensivelmente, a variação da concentração de nutrientes no solo em torno das pimenteiras, ou seja, condicionando locais com altos valores e outros com baixos valores, fato que pode se verificar mesmo em pimentais há quatro anos sem receber adubação (Neves et al. 1981).

Teoricamente, a variação da fertilidade do solo, ou seja, esse problema, diminui quando se aumenta o número de amostras simples, que será tanto maior quanto mais alterada estiver a área a ser amostrada. Teixeira et al. (1984), trabalhando com ecossistemas amazônicos, determinaram ser necessário coletar à profundidade de 0-20cm, seis amostras simples para área de mata, 64 para área de mata recém-queimada e 43 para área de pastagem, tendo como base o limite de confiança de  $\pm 30\%$  da média. É de se esperar que em um sistema alterado como um pimental com vários anos de adubação, o número de subamostras seja tão alto que se torne impraticável, inclusive com o agravante de mutilar o sistema radicular, aumentando o risco de incidência de fusariose, que constitui um sério problema nessa cultura.

A diagnose foliar se mostra, portanto, como a principal alternativa para auxiliar no diagnóstico das necessidades nutricionais da cultura da pimenta-do-reino. Sim (1974), no Sarawak, encontrou correlação significativa entre os teores foliares e a produção de pimenta-do-reino, para N, K e Mg, o que não ocorreu com os resultados de

análises de solo. Muitas variáveis interferem na disponibilidade de N no solo e dificultam obter-se alta correlação entre seus teores e a produtividade de culturas. Este aspecto faz com que a técnica de diagnose foliar seja utilizada como critério para determinar as necessidades de N para várias culturas perenes (Lantmann et al. 1986).

Entre os métodos utilizados na diagnose nutricional das plantas, tem se destacado o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), desenvolvido por Beaufils (1971). Esse método tem por base o cálculo de um índice para cada nutriente, levando-se em consideração sua relação com os demais, e comparando-se cada relação com as relações médias de uma população de referência.

O DRIS preconiza que quanto maior for o afastamento do índice de um nutriente do valor zero maior será a deficiência (valor negativo) ou o excesso (valor positivo). O somatório dos valores absolutos desses índices corresponde ao Índice de Balanço Nutricional (IBN). Quanto mais baixo for o valor do IBN, melhor será o estado nutricional de uma cultura (Leite, 1993; Costa, 1995).

O potencial do DRIS tem sido demonstrado através de diversos autores trabalhando com diferentes culturas. Entre os trabalhos desenvolvidos no Brasil estão aqueles de Zambello Jr. (1981), com cana-de-açúcar; Bataglia & Santos (1990) e Domingues (1994), com seringueira; Leite (1993), com café; e Costa (1995), com mamão.

Este trabalho teve por objetivo verificar a aplicação do DRIS na determinação do estado nutricional da pimenta-do-reino e sua relação com a produtividade, bem como estabelecer o melhor estádio da cultura para a amostragem foliar.

## MATERIAL E MÉTODOS

No município paraense de Tomé-Açu foram selecionadas, em 1990, 58 quadras em pimentais adultos estabelecidos com a cultivar Cingapura, predominante na região. Cada quadra constou de 20 pimenteiras, representativas do pimental quanto ao aspecto vegetativo, com copas plenamente formadas até o topo do tutor. Nessas quadras efetuou-se a amostragem foliar e o controle de produção de pimenta.

A amostragem foliar foi efetuada no terço mediano das pimenteiras, em quatro pontos ao redor da copa. De cada planta foram retiradas quatro folhas fisiologicamente maduras, de ramos produtivos e expostas ao sol (Waard, 1969). Essa amostragem foi efetuada em fevereiro, durante a floração, e em abril, no período de enchimento rápido dos grãos.

As amostras de folhas foram secadas a 60-70°C em estufa com circulação forçada de ar, até peso constante, moldas em moinho de aço inox e passadas em peneira de número 20.

No tecido foliar foram feitas análises químicas para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn e Mn. A digestão do tecido foliar para determinação de N foi feita por oxidação sulfúrica, enquanto para os demais nutrientes foi utilizada a mistura nitro-perclórica (Sarruge & Haag, 1974). O N foi determinado pelo método de Kjeldahl, o P por colorimetria de molibdato-vanadato, o K por fotometria de chama, o Ca e o Mg por espectrofotometria de absorção atômica e o S por turbidimetria do sulfato de bário, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1989).

Na região do município de Tomé-Açu, a produtividade de 3 kg de pimenta preta por planta é considerada alta. Com base nessa produtividade, das 58 quadras amostradas, 18 foram classificadas como de alta produtividade ( $\geq 3$  kg/planta) e 40 como de baixa produtividade ( $< 3$  kg/planta).

O número de amostras com alta produtividade foi considerado muito pequeno para compor a população de referência. Deste modo, foram incluídas 54 amostras de alta produtividade provenientes de parcelas experimentais de um ensaio de níveis de NPK (cultivar Cingapura), conduzido em Tomé-Açu, em 1991 e 1992, com amostragem foliar também efetuada em fevereiro e abril. Esse procedimento é plenamente aceitável, uma vez que o mais importante é que as amostras sejam de alta produtividade.

Para as 72 amostras da população de alta produtividade foram calculadas as relações direta e inversa entre os nutrientes, combinados dois a dois, sendo calculada para cada relação, a média ( $\bar{X}$ ), o desvio-padrão ( $S$ ) e o coeficiente de variação ( $CV$ ).

Os índices DRIS, para cada nutriente, foram calculados utilizando-se uma fórmula geral, que considera a média das relações diretas e inversas (Alvarez & Leite, 1992; Costa, 1995), como demonstrada a seguir:

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

O cálculo das funções  $Z(A/B)$  foi efetuado utilizando-se a fórmula de Jones (1981), ou seja:  $Z(A/B) = [(A/B) - (a/b)] \cdot K/S$ , onde  $Z(A/B)$  = função da relação entre os nutrientes A e B da amostra a ser diagnosticada;  $A/B$  = valor da relação entre os nutrientes A e B, para amostra a ser diagnosticada;  $a/b$  = valor da média obtida para as relações  $A/B$ , oriundas da população de plantas de alta produtividade (norma de referência);  $N$  = número de nutrientes envolvidos na análise;  $K$  = valor constante (10);  $S$  = desvio-padrão dos valores da relação  $A/B$  na população de referência.

O cálculo do Índice de Balanço Nutricional (IBN) foi efetuado pela fórmula  $IBN = (\text{Índice A}) + (\text{Índice B}) + \dots + (\text{Índice N})$ , ou seja, pelo somatório dos valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente, para cada área amostrada, como utilizado por Costa (1995).

Utilizando-se os dados das populações de baixa e de alta produtividade, estabeleceram-se cinco classes de produtividade, para as quais foram determinadas as médias, tanto das produtividades quanto das concentrações de nutrientes. Para essas classes foram calculados os índices DRIS, o IBN e a ordem de limitação a excesso dos nutrientes, nas duas épocas de amostragem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações dos nutrientes nas médias de classes de produtividade e por época de amostragem foliar são apresentadas na Tabela 1. A partir desses dados foram calculados os índices DRIS e o IBN e estabelecida a ordem de deficiência a excesso para macro e micronutrientes, que são mostrados na Tabela 2.

TABELA 1. Concentração de nutrientes em folhas de pimenteiras-do-reino nos estádios de floração (A) e de enchimento rápido dos grãos (B) obtida nas médias de classes de produtividade, no município de Tomé-Açu, PA.

Estádio	Produtividade			Nutrientes										
	Classe	M*	Q**	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	
	(kg/planta)			------(%)-----						------(ppm)-----				
A	0,50-1,50	1,23	11	2,42	0,22	1,59	1,71	0,41	0,27	9	88	177	19	
	1,51-2,50	1,91	27	2,70	0,20	1,52	1,84	0,43	0,27	9	110	135	20	
	2,51-3,50	3,17	26	2,79	0,19	1,45	1,51	0,40	0,23	8	72	96	18	
	3,51-4,50	3,98	22	2,68	0,15	1,52	1,08	0,34	0,18	6	46	70	16	
	4,51-5,50	4,99	24	2,55	0,17	1,44	1,18	0,38	0,19	7	41	75	14	
	Média	3,06	-	2,63	0,19	1,50	1,46	0,39	0,23	8	71	111	17	
B	0,50-1,50	1,23	11	2,12	0,26	1,57	1,56	0,38	0,24	11	78	169	21	
	1,51-2,50	1,91	27	2,34	0,25	1,52	1,85	0,40	0,23	9	72	145	20	
	2,51-3,50	3,17	26	2,46	0,20	1,44	1,64	0,38	0,20	7	53	106	19	
	3,51-4,50	3,98	22	2,48	0,17	1,55	1,50	0,39	0,19	6	55	66	17	
	4,51-5,50	4,99	24	2,46	0,18	1,48	1,81	0,35	0,23	7	70	100	17	
	Média	3,06	-	2,37	0,21	1,51	1,67	0,38	0,22	8	66	117	19	

(\*) Média.

(\*\*) Quantidade de observações para a obtenção das médias.

Os dados da Tabela 2 mostram que nas médias das duas classes com baixa produtividade, o N apresenta os índices DRIS negativos mais elevados, sendo apontado pela ordem de deficiência a excesso como o nutriente mais limitante da produtividade de pimenta-do-reino, tanto na primeira quanto na segunda época de amostragem. Nessas duas classes, o K também apresenta-se com índices DRIS negativos sendo, normalmente, o segundo nutriente mais limitante.

O K e o N são os dois nutrientes mais exigidos pela pimenteira-do-reino. De acordo com Kato (1978), as plantas adultas necessitam anualmente do acréscimo de 90g de N, 10 g de P, 120 g de K, 80 g de Ca e 11g de Mg para sua manutenção e produção. O diagnóstico do DRIS indica que os pimentais de baixa produtividade não receberam as quantidades adequadas de N e K.

Por outro lado, na classe de menor produtividade, o P se mostrou em equilíbrio na época da floração e com tendência a excesso na época do enchimento rápido dos grãos, indicando o melhor suprimento deste nutriente em comparação com o N e o K. Esse fato pode ser atribuído, além do maior efeito residual dos fertilizantes fosfatados, à utilização de formulações mais ricas em P, como a fórmula N-P-K 10-28-20, muito difundida entre os produtores de pimenta de Tomé-Açu. Sim (1974) em trabalho de levantamento nutricional de pimentais em três regiões do Sarawak constatou que a maior concentração foliar de P correspondeu à região onde era mais comum a utilização da fórmula N-P-K+Mg 9,5 - 14,4 - 6,0 + 1,3, que também é mais rica em P.

TABELA 2. Índice DRIS, Índice de balanço nutricional (IBN) e ordem de deficiência a excesso para os nutrientes, nas médias de classes de produtividade de pimenteiros-do-reino, nos estádios de floração (A) e de enchimento rápido dos grãos (B), no município de Tomé-Açu, PA.

Estádio	Produtividade		Índice DRIS										IBN	Ordem de deficiência a excesso	
	Classe	M* kg/planta	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn			
A	0,50-1,50	1,23	11	-14	0	-5	2	-5	2	0	9	14	-3	54	N>K=Mg>Zn>P=Cu>Ca=S>Fe>Mn
	1,51-2,50	1,91	27	-11	-5	-7	5	-4	1	-1	16	8	-2	60	N>K>P>Mg>Zn>Cu>S>Ca>Mn>Fe
	2,51-3,50	3,17	26	-4	-2	-5	2	-1	-1	0	9	3	-1	28	K>N>P>Mg=S=Zn>Cu>Ca>Mn>Fe
	3,51-4,50	3,98	22	1	-3	3	-3	1	-2	-3	1	2	3	22	P=Ca=Cu>S>N=Mg=Fe>Mn>K=Zn
	4,51-5,50	4,99	24	-1	1	0	0	4	-1	2	-3	3	-5	20	Zn>Fe>N=S>K=Ca>P>Cu>Mn>Mg
	Média	3,06	-	-6	-2	-3	1	-1	0	0	6	6	-2	37	N>K>P>Zn>Mg>S=Cu>Ca>Fe=Mn
B	0,50-1,50	1,23	11	-14	8	-3	-11	-4	-2	11	4	11	0	68	N>Ca>Mg>K>S>Zn>Fe>P>Mn=Cu
	1,51-2,50	1,91	27	-9	7	-4	-2	-2	-3	4	2	8	-1	42	N>K>S>Ca=Mg>Zn>Fe>Cu>P>Mn
	2,51-3,50	3,17	26	-2	3	-2	-1	1	-3	0	-3	5	2	22	S=Fe>N=K>Ca>Cu>Mg>Zn>P>Mn
	3,51-4,50	3,98	22	-1	-1	2	-1	4	-1	-3	1	-3	1	18	Mn=Cu>P=Ca=S>N=Fe=Zn>K>Mg
	4,51-5,50	4,99	24	-2	-3	-1	2	-2	3	-1	4	3	-3	24	P=Zn>N=Mg>K=Cu>Ca>S=Mn>Fe
	Média	3,06	-	-5	3	-2	-3	0	-1	2	2	5	0	35	N>Ca>K>S>Mg=Zn>Cu=Fe>P>Mn

(\*) Média.

(\*\*) Quantidade de observações para a obtenção das médias.

Os índices DRIS nas duas classes de maior produtividade se encontram mais próximos de zero, em comparação com os índices das classes de menor produtividade, dando, em consequência, menores valores de IBN, ou seja, maior equilíbrio nutricional nesses pimentais com maior produtividade. A análise de correlação entre o IBN e a produtividade apresentou relações negativas, com coeficiente de correlação de - 0,92 e - 0,85 para o primeiro e o segundo estádios, respectivamente, sendo significativo ( $P = 0,05$ ) apenas para o primeiro estádio. Quando a produtividade foi correlacionada com os índices DRIS, isoladamente, houve correlação significativa para o N, nas duas épocas, e para o Mn na segunda época.

Uma das vantagens do DRIS é ser menos sensível ao efeito de época de amostragem (Zambello Jr. et al. 1981). De fato, verificou-se que o N foi apontado como o mais limitante, independentemente da época de amostragem, nas médias de classes com baixa produtividade, bem como nas médias das cinco classes, tanto na época da floração quanto na do enchimento rápido dos grãos. Apesar dos resultados evidenciarem que o diagnóstico do DRIS não se alterou em função da época de amostragem foliar, é preferível efetuar essa prática no estádio de floração da planta de pimenta-do-reino, para antecipar as medidas de correção dos possíveis distúrbios nutricionais.

Costa (1995) encontrou correlação significativa, em duas épocas, entre a produção de matéria seca de folhas de mamoeiro e o IBN. Esse autor destaca o DRIS como método promissor para diagnosticar distúrbios nutricionais na cultura do mamoeiro e chama atenção para o fato de que a magnitude dos índices DRIS é que irá auxiliar na definição das quantidades a serem aplicadas para cada nutriente. Seguindo essa lógica, a dose de N para corrigir as deficiências dos pimentais da classe com média de produtividade de pimenta preta de 1,23kg/planta, com índice DRIS de valor -14 deve ser maior do que a recomendada para a classe de 1,91kg/planta, com índice de valor -11 (Tabela 2). É evidente, também, que em ambos os casos, as doses devem ser maiores do que as aplicadas no ano anterior, uma vez que ensejaram a ocorrência de deficiência de N e a consequente queda no rendimento de pimenta.

## CONCLUSÕES

O DRIS mostrou-se como um método promissor para diagnosticar desbalanços nutricionais na cultura da pimenta-do-reino, indicando que no ano de 1990 a deficiência de N foi a principal causa dos baixos rendimentos de pimenta preta em 65% dos pimentais amostrados no município de Tomé-Açu, no Pará.

Os estádios de floração e de enchimento rápido dos grãos foram igualmente adequados para a coleta de amostras de folhas com vistas à determinação do estado nutricional da pimenteira-do-reino.

## AGRADECIMENTOS

À Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, à EMATER de Tomé-Açu e aos pipericultores desse município, pelo apoio dado à equipe de pesquisa durante a seleção de pimentais e a coleta de dados. À EMCAPA, pela liberação do pesquisador Dr. Aureliano Nogueira da Costa, para treinamento da equipe na aplicação de um programa sobre o DRIS e, a este pesquisador, pelo treinamento ministrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, V.H.; LEITE, R.A. *Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculos dos índices dos nutrientes no Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação - DRIS*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. *Anais... Piracicaba, 1992*. p.186-187.
- BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. *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*, v.14, p.339-344, 1990.
- BEAUFILS, E.R. *Physiological diagnosis: A guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees*. *Fertility Society South African Journal*, v.1, p.1-30, 1971.
- 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: UFV, 1995. 94p. Tese Doutorado.
- DOMINGUES, F. de A. *Nutrição mineral e crescimento de seringais em início de exploração no Estado de São Paulo*. Piracicaba: ESALQ, 1994. 59p. Tese Mestrado.
- JONES, C.A. *Proposed modifications of the Dignosis and Recomendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses*. *Communication of Soil Science Plant Analyse*, v.12, n.5, p.785-794, 1981.
- KATO, A.K. *Teor e distribuição de N,P,K, Ca e Mg em pimenteiras-do-reino (Piper nigrum L.)*. Piracicaba, 1978. 75p. Tese Mestrado.
- LANTMANN, A.F.; OLIVEIRA, E.L.; CHAVES, J.C.D.; PAVAN, M.A. *Adubação nitrogenada no estado do Paraná*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. 16., 1984, Ilheus. *Anais*. Ilheus: CEPLAC/SBCS, 1986. p. 19-46.
- LEITE, R.A. *Avaliação do estado nutricional do caféiro conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar*. Viçosa: UFV, 1993. 87p. Tese Doutorado.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.
- MORAES, V.H.F. *Ocorrência da deficiência de magnésio em pimenta-do-reino (Piper nigrum L.) em condições de campo*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.3, p.147-149, 1968.
- NANBIAR, E.P.; NAIR, T. MONEY, N.S. *Preliminary studies on the incidence of wilt disease of pepper and its relationship to nitrogen end base status of the soil*. *Indian Journal of Agricultural Science*, v.35, p.276-281, 1965.
- NEVES, A.D.S.; PEREIRA, G.C.; MORAES, F.I.O.; CAMPOS, A.X. de. *Nível atual de fertilidade dos solos de pimentais decadentes*. Itabuna: CEPLAC, 1981. 10p. (CEPLAC, Boletim Técnico, 87).
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análise química de plantas*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 1974. 56p.

- SIM, E.S. A nutrient survey of black pepper small holdings in Sarawak. *Malaian Agricultural Journal*, v.49, p.365-380, 1974.**
- WAARD, P.W.F. de. Foliar diagnosis, nutrition and yield stability of black pepper (*Piper nigrum* L.) in Sarawak. Amsterdam: Royal Tropical Institute, 1969. 149p. (Royal Tropical Institute. Communication, 58).**
- TEIXEIRA, L. B.; RANZANI, G. I.; ESCOBAR, J. R. Número de amostras simples de solos para avaliação da fertilidade em alguns ecossistemas amazônicos. Manaus: Embrapa-UEPAE de Manaus, 1984. 19p. (Embrapa-UEPAE de Manaus. Boletim de Pesquisa, 4).**
- YAMADA, T. A nutrição mineral e a resistência das plantas às doenças. Piracicaba: Potafos, 1995. 12p. (Informações Agronômicas, 72).**
- ZAMBELLO Jr., E.; HAAG, H.P.; ORLANDO FILHO, J. Aplicação do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) em soqueiros de cana-de-açúcar para diferentes épocas de amostragem foliar. *Boletim Técnico Planalsucar*, v.3, n.4, p.5-32, 1981.**