

Boletim de Pesquisa

ISSN 0100-8102

Ministério  
da Agricultura  
e do Abastecimento

Número, 208

**Dezembro, 1998**

**DETERMINAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA  
PIMENTA-DO-REINO EM BAIÃO, PA, ATRAVÉS  
DO SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E  
RECOMENDAÇÃO (DRIS)**

**Embrapa**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente  
Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO  
Ministro  
Francisco Sérgio Turra

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA  
Presidente  
Alberto Duque Portugal

DIRETORES  
Dante Daniel Giacomelli Scolari  
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha  
José Roberto Rodrigues Peres

CHEFIA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Geral  
Jorge Alberto Gazel Yared – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Antonio Carlos Paula Neves da Rocha – Chefe Adjunto de Apoio Técnico  
Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto de Administração

**DETERMINAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL  
DA PIMENTA-DO-REINO EM BAIÃO, PA,  
ATRAVÉS DO SISTEMA INTEGRADO DE  
DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS)**

Raimundo Freire de Oliveira  
Emmanuel de Souza Cruz  
Aureliano Nogueira da Costa



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (091) 276-6653, 276-6333

Fax: (091) 276-9845

e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 200 exemplares

#### Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente

Antonio de Brito Silva

Expedito Ubirajara Peixoto Galvão

Joaquim Ivanir Gomes

Oriel Filgueira de Lemos

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Célia Maria Lopes Pereira

Maria de N. M. dos Santos – Secretária Executiva

#### Revisores Técnicos

Carlos Alberto Costa Veloso – Embrapa-CPATU

Edilson Carvalho Brasil – Embrapa-CPATU

Ismael de Jesus Matos Viégas – Embrapa-CPATU

#### Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira

Normalização: Rosa Maria Melo Dutra

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Antonio Ronaldo Camacho Baena (texto em inglês)

Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

OLIVEIRA, R.F. de; CRUZ, E. de S.; COSTA, A.N. da. **Determinação do estado nutricional da pimenta-do-reino em Baião, PA, através do sistema integrado de diagnóstico e recomendação (DRIS)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 25p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 208).

1. Pimenta-do-reino – Nutrição – Brasil – Pará – Baião. I. Cruz, E. de S., colab. II. Costa, A.N. da, colab. III. Embrapa Amazônia Oriental (Belém, PA). IV. Título. V. Série.

CDD: 633.84

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à EMATER-PA, nas pessoas do Eng. Agr. José Clarivaldo Filgueira de Lemos, do Escritório Local de Igarapé-Miri, e do Téc. Agr. Israel Bitencourt Nogueira, do Escritório Local de Baião; à Prefeitura Municipal de Baião, na pessoa do Eng. Agr. Manoel de Jesus da Silva Pompeu, e aos pipericultores desses municípios, pelo apoio dado à equipe durante a seleção dos pimentais e a coleta de dados. Agradecem, ainda, ao empregado da Embrapa Amazônia Oriental, Emanuel Bernardo Oliveira Laranjeira, por ter participado na maioria das viagens, demonstrando perícia na condução dos veículos, bem como, colaborando na coleta de dados.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
MATERIAL E MÉTODOS .....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONCLUSÕES .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

# DETERMINAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA PIMENTA-DO-REINO EM BAIÃO, PA, ATRAVÉS DO SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO (DRIS)

Raimundo Freire de Oliveira<sup>1</sup>  
Emmanuel de Souza Cruz<sup>1</sup>  
Aureliano Nogueira da Costa<sup>2</sup>

**RESUMO:** Para determinar o estado nutricional dos pimentais da cultivar Cingapura, que é a dominante no município de Baião, no Estado do Pará, foi efetuado um levantamento em 1996 e 1997. Em cada pimental selecionaram-se quadras com 500 a 1.000 plantas, das quais foram tomadas dez pimenteiras para coleta de amostras de folhas e medições de diâmetro, altura e produção, e para observações de ocorrência de sintomas visuais de deficiências nutricionais. A amostragem foliar foi efetuada em março, na fase de crescimento rápido dos frutos, retirando-se folhas da parte mediana das plantas, nos quatro pontos cardeais. De cada planta foram retiradas oito folhas fisiologicamente maduras de ramos produtivos, na parte externa da copa. As amostras foram agrupadas em oito classes de produtividade. 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. Para a determinação dos índices DRIS e da ordem de limitação e excesso, foi utilizado o software desenvolvido pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária-Emcapa, e as normas de referência para pimenta-do-reino estabelecidas pela Embrapa Amazônia Oriental. Na grande maioria dos pimentais amostrados no município de Baião, no Estado do Pará, em 1996 e 1997, foi detectado desbalanço nutricional. Entre os macronutrientes, os mais limitantes por deficiência foram N, S e P. Entre os micronutrientes, o Mn foi o mais limitante.

Termos para indexação: DRIS, pimenta-do-reino, macronutrientes, micronutrientes

---

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

<sup>2</sup>Eng.-Agr., Ph.D., Emcapa, Caixa Postal 62, CEP 29900-970, Linhares, ES.

# ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL STATE OF BLACK PEPPER THROUGH THE DIAGNOSIS AND RECOMMENDATION INTEGRATED SYSTEM IN BAIÃO, STATE OF PARA

**ABSTRACT:** A survey on the nutritional state of black pepper (*Piper nigrum* L.) plantations was carried out in the municipality of Baião, State of Para, Brazil, from 1996 to 1997, in plots of 500 to 1,000 pepper vines per farm. At about ten plants were selected and data on height, diameter and yield as well as, the evident symptoms of mineral deficiencies, recorded. Eight physiologically mature leaves taken from the outer part of the foliage and in the position of the four cardinal points were collected in March, during the quick state of berry growth. Those samples were sorted in eight productivity classes and for the average of each class, the DRIS indices, nutritional balance index (NBI) and the order of limitation or excess were calculated by using a software produced by Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (Emcapa) and the black pepper reference rules established by Embrapa Amazônia Oriental. The results showed that the majority of black pepper plantations sampled presented nutritional unbalance. The more limited macronutrients were Nitrogen, Sulphur and Potassium, and Manganese, the more limited micronutrient.

**Index terms:** DRIS, black pepper, macronutrients, micronutrients.

## INTRODUÇÃO

A pipericultura é uma das atividades agrícolas do município de Baião que tem sido executada mesmo em épocas de preço baixo do produto no mercado internacional. Na grande maioria, as pimenteiras não são consorciadas e prevalecem os pimentais com menos de cinco mil plantas por propriedade, encontrando-se porém, lavouras com mais de vinte mil pimenteiras. Nesse município, como em outros que cultivam a pimenta-do-reino, são encontradas as mais variadas fórmulas e modos de aplicação de fertilizantes.

Dentre os métodos utilizados na diagnose do estado nutricional das plantas, se destaca o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), desenvolvido por Beaufils (1971). O método tem por base o cálculo de um índice para cada nutriente, considerando-se a relação de um com os demais e comparando-se cada relação com as relações médias de uma população de referência. Essa população de referência deve ser constituída por plantas de alta produtividade. O DRIS estabelece que quanto maior for a diferença do índice em relação ao 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 por diversos autores que trabalharam com diferentes culturas. Entre os trabalhos desenvolvidos no Brasil estão os de Zambello Junior et al. (1981), com cana-de-açúcar; Bataglia & Santos (1990) e Domingues (1994), com seringueira; Leite (1993), com café; Costa (1995), com mamão; e Oliveira et al. (1997, 1998), com pimenta-do-reino.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o estado nutricional dos pimentais em Baião, utilizando-se as normas de referência do DRIS estabelecidas por Oliveira et al. (1998).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

No município de Baião, Estado do Pará, efetuou-se um levantamento, em 1996 e 1997, do estado nutricional de pimentais da cultivar Cingapura, dominante na região. Os pimentais tinham no mínimo dois anos de idade e nestes selecionaram-se 116 quadras variando de 500 a 1.000 plantas, das quais foram escolhidas dez pimenteiras para coleta de amostras de folhas e medições de diâmetro, altura e produ-

ção, e para observações de ocorrência de sintomas visuais de deficiências nutricionais. Em cada propriedade foram levantadas informações referentes à idade das pimenteiras, morte de plantas com sintoma de fusariose, manejo, adubação, calagem e produtividade. Apenas foram amostrados pimentais com índice de plantas mortas inferior a 20%. Em cada pimental foram selecionadas de uma a cinco quadras, sempre considerando-se a existência de diferenças entre estas, quanto a um dos aspectos do histórico levantado, capaz de induzir diferenças no estado nutricional.

A amostragem foliar foi efetuada no mês de março, na fase de crescimento rápido dos frutos, retirando-se folhas da parte mediana das plantas, nos quatro pontos cardiais. De cada planta foram retiradas oito folhas fisiologicamente maduras de ramos produtivos, na parte externa da copa (Waard, 1969).

Foram utilizadas plantas representativas quanto ao aspecto vegetativo, com copa desenvolvida até o topo do tutor, no formato aproximado de um cilindro. Tendo em vista o cálculo do volume médio da copa das dez pimenteiras constituintes da amostra composta de cada quadra selecionada, foi registrada a medida do diâmetro das plantas na parte média, bem como a medida da altura das plantas. Na medida de altura excluiu-se uma pequena porção superior da copa, que tende a afunilar-se em uma profusão de ramos onde praticamente não existem frutos.

Para cálculo do volume médio das dez pimenteiras, utilizaram-se o diâmetro médio e a altura média, através da equação  $V = \pi (D/2)^2 h$ , onde  $\pi = 3,1416$ ,  $D =$  diâmetro e  $h =$  altura. O volume foi expresso em  $m^3$ .

O volume foi utilizado para estabelecer a produtividade por volume de copa ( $kg.m^{-3}$ ) e ajustá-la ao volume médio de pimenteiras adultas de maior freqüência durante o levantamento, para minimizar o efeito que a idade das

plantas tem sobre a produtividade. Esse ajuste foi efetuado multiplicando-se as produtividades em  $\text{kgm}^{-3}$  pelo fator  $F=1,278$ .

Para o cálculo desse fator, considerou-se a equação da curva obtida na análise de correlação entre as médias de volume ( $\text{m}^3$ ) das diversas amostras em cada uma das oito idades e as médias de produção respectivas ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) obtidas originalmente. Através da equação, foram estimadas as produções em dois pontos da curva, sendo um correspondente ao volume de  $1 \text{ m}^3$  e o outro ao volume de  $1,14 \text{ m}^3$ , sendo este o volume médio das amostras com plantas de seis anos. A divisão da produção do ponto mais alto da curva ( $2,71 \text{ kg}$ ) pela produção do mais baixo ( $2,12 \text{ kg}$ ) deu origem ao fator de correção mencionado.

As amostras de folhas foram secadas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de aproximadamente  $60^\circ\text{C}$ , até peso constante, moídas e passadas em peneira de número 20. Realizaram-se análises químicas para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn e Mn. Para determinação de N foi feita a digestão por oxidação sulfúrica, enquanto que 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).

Para a determinação dos índices DRIS e da ordem de limitação a excesso foi utilizado o software desenvolvido pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária-Emcapa (Costa, 1995), e as normas de referência para pimenta-do-reino estabelecidas por Oliveira et al. (1998).

Com os resultados das análises químicas das amostras de folhas estabeleceram-se oito classes de produtividade, com amplitude de  $0,49 \text{ kg}$  de pimenta seca. Essa

amplitude foi adotada por ser considerada adequada para destacar possíveis diferenças no estado nutricional, em função da produtividade, bem como para que todas as classes fossem formadas pelo menos por cinco amostras. Para as médias destas classes foram calculados os índices DRIS, o índice de balanço nutricional (IBN) e a ordem de limitação a excesso para cada nutriente. Os índices DRIS foram calculados utilizando-se uma equação que considera a média das relações diretas e inversas (Alvarez & Leite, 1992; Costa, 1995). O cálculo do IBN foi efetuado pelo somatório dos valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente, como utilizado por Costa (1995).

Efetuu-se a análise de correlação entre a produção de pimenta preta e os índices DRIS, bem como, entre a produção de pimenta preta e as concentrações de nutrientes no tecido foliar, nas oito classes de produtividade. Foi efetuada ainda, a análise de correlação entre a produção e o IBN.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 são mostrados a equação e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da análise de regressão entre o volume de copa e a produção por planta. A análise mostrou que não houve um grau elevado de associação entre a produção e o volume de copa das pimenteiras, porém a tendência foi a mesma encontrada em trabalho semelhante em pimentais do município de Paragominas (Oliveira et al. 1998), onde a curva se ajustou ao modelo linear.

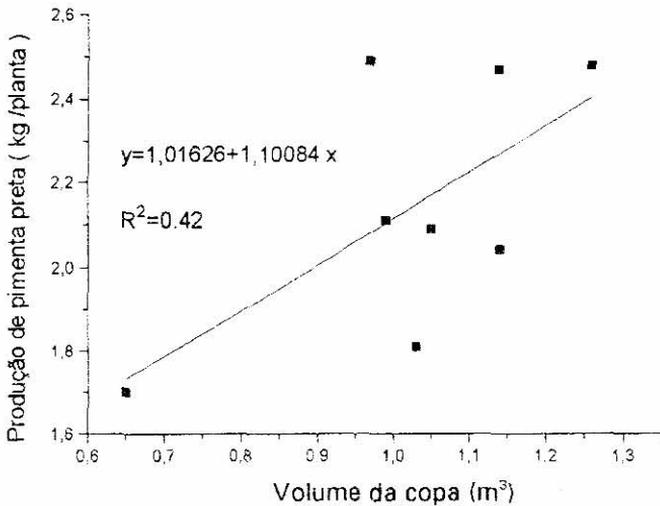


Fig. 1. Relação entre o volume da copa e a produção de pimenta preta em pimentais do município de Baião (1996 e 1997).

Oliveira et al. (1998) mostraram que com o aumento da idade aumenta também o volume de copa e, conseqüentemente, a produção de pimenta por planta. Deste modo, para que pimenteiros de diferentes idades sejam classificadas de acordo com a produtividade, se torna necessário calcular a produtividade por unidade de volume e ajustá-la ao volume de copa de pimenteiros adultos.

Para melhor visualização da importância do volume, como um dos componentes do fator de correção da produção, considere-se a seguinte situação envolvendo dois pimentais, A e B, de mesma idade: o pimental A com produção de 3 kg, mas com volume de copa de 1m<sup>3</sup>, enquanto que o B, com 3 kg, porém com volume de copa de 1,5 m<sup>3</sup>. Pelos dados de produtividade por planta, os dois pimentais estariam na mesma faixa de produtividade. Entretanto, considerando-

se a produção por volume, o pimental A estaria com  $3 \text{ kgm}^{-3}$  e o B com  $2 \text{ kgm}^{-3}$  e, portanto, em faixas diferentes de produtividade.

As médias das produtividades e das concentrações de macro e de micronutrientes nas oito classes estabelecidas se encontram na Tabela 1.

As faixas críticas de concentrações de nutrientes em  $\text{g kg}^{-1}$  para a pimenta-do-reino nas condições da Malásia, segundo Waard (1969), são de 28,0 a 27,0 para N; 1,4 a 1,0 para P; 26,0 a 20,0 para K; 12,0 a 10,0 para Ca; e de 3,0 a 2,0 para Mg. Comparando-se as concentrações obtidas em Baião (Tabela 1) com as informações de Waard, constata-se que em 100 % das classes de produtividade, N e K estão com valores abaixo da faixa crítica, enquanto que o Ca em 12,5 %. Com valores acima da faixa crítica aparecem P e Mg. Algumas limitações do uso das faixas críticas de Waard para as condições brasileiras, principalmente para K, foram apresentadas por Oliveira et al. (1998), que questionam o fato de pimentais com altas produtividades serem classificados como deficientes segundo essas faixas críticas.

Na Tabela 2 se encontram os coeficientes de correlação entre a produção de pimenta preta e os índices DRIS e de produção de pimenta preta e as concentrações de nutrientes no tecido foliar, em oito classes de produtividade de pimenta.

O coeficiente de correlação entre o IBN e a produção apresentou o valor de 0,56 e não foi significativo. A correlação entre a produção e o índice DRIS para P foi negativa e altamente significativa. Como todas as classes de produtividade para esse nutriente se apresentaram com índices DRIS negativos, essa correlação negativa indica que com o aumento da produtividade houve maior grau de deficiência de P nas pimenteiras. Para o N, K e S também ocorreram índices DRIS negativos para todas as oito classes de produtividade, mas os valores de  $r$  não foram significativos.

TABELA 1. Concentração média de nutrientes em folhas de pimenta-do-reino, no estágio de crescimento rápido dos frutos, obtida em oito classes de produtividade, no município de Baião, PA (1996 e 1997).

Produtividade		n**	Nutrientes									
Classe	M*		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
(kg planta <sup>-1</sup> )			(g kg <sup>-1</sup> )						(mg kg <sup>-1</sup> )			
0,51-1,00	0,80	8	19,8	1,5	12,3	9,9	2,5	1,8	10	178	133	36
1,01-1,50	1,28	23	21,8	1,6	13,9	13,6	4,1	1,5	13	197	98	34
1,51-2,00	1,75	13	20,7	1,3	12,3	11,2	3,4	1,5	10	212	105	31
2,01-2,50	2,24	20	22,7	1,3	11,9	14,0	4,3	1,3	9	231	168	28
2,51-3,00	2,77	20	21,5	1,3	12,0	13,8	4,3	1,5	10	256	205	29
3,01-3,50	3,21	15	21,5	1,4	13,6	14,3	4,8	1,6	12	272	180	27
3,51-4,00	3,66	7	19,7	1,1	13,2	13,0	4,0	1,5	12	262	148	26
4,01-4,50	4,25	10	22,3	1,3	12,6	15,9	5,7	1,7	12	363	224	23

(\*) Média.

(\*\*) Número de amostras por classe para a obtenção da média.

TABELA 2. Coeficiente de correlação entre a produção de pimenta preta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) e os índices DRIS, e de produção de pimenta preta e as concentrações de nutrientes no tecido foliar, em oito classes de produtividade de pimentais de Baião (1996 e 1997).

Variáveis	Nutrientes									
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu
PPP x índice DRIS	-0,46ns	-0,97***	-0,52ns	0,62ns	0,81**	-0,45ns	0,96***	-0,95***	0,59ns	0,02ns
PPP x CNTF	0,23ns	-0,68ns	0,09ns	0,76*	0,82**	-0,03ns	0,94***	-0,97***	0,76*	0,33ns

PPP = Produção de pimenta preta; CNTF = Concentração de nutrientes no tecido foliar.

\*, \*\*, \*\*\* = Significativo a 5%, 1% e 0,1% de probabilidade; ns = não significativo.

O aumento significativo dos índices DRIS de P, com o aumento da produtividade é situação contraditória, mas poderia ser explicada parcialmente pela drenagem do nutriente das folhas para os frutos, mais intensa em plantas de maior produtividade. Creste (1996) encontrou baixos níveis de P associados a altos níveis de produtividade de limão e sugere que o fato pode estar relacionado com a alta demanda deste nutriente pelo fruto, em períodos que antecederam a amostragem foliar. Beauflis (1973), citado por Creste (1996), também fez menção ao fato de culturas altamente produtivas evidenciarem baixos níveis de P nas folhas, indicando intensa utilização deste elemento pelas plantas para atingirem produções elevadas.

Para os resultados obtidos neste trabalho supõe-se que tenha ocorrido maior drenagem de nutrientes para os frutos nas classes com maior produtividade, devido às condições de cultivo da pimenta-do-reino no município de Baião. De acordo com as informações obtidas junto aos produtores durante o levantamento, constatou-se que a maioria não adubou os pimentais nos anos de 1996 e 1997 ou aplicou quantidades irrisórias de fertilizantes, o que certamente não proporcionou as quantidades adequadas de nutrientes nas plantas. Além do mais, é fato conhecido ser o P o nutriente mais limitante nos solos amazônicos em geral.

Por outro lado, a suposição de ter ocorrido a drenagem intensa de nutrientes das folhas para os frutos em época anterior à amostragem, reforça a necessidade de se efetuar a coleta das folhas quando os frutos estiverem ainda bem pequenos.

Na Tabela 3 são apresentadas as equações e os coeficientes de determinação ( $R^2$ ), da análise de regressão entre os teores dos nutrientes e os índices DRIS, em oito classes de produtividade de pimentais de Baião.

TABELA 3. Equação de regressão e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) entre os teores dos nutrientes no tecido foliar e os índices DRIS em oito classes de produtividade de pimentais de Baião (1996 e 1997).

Nutriente	Equação de regressão	$R^2$
N	$Y = 185,36 - 196,76x + 48,63x^2$	0,20ns
P	$Y = -47,40 + 230,37x + 233,13x^2$	0,68**
K	$Y = -4,3234 - 18,37x + 12,13x^2$	0,27ns
Ca	$Y = -97,65 + 120,72x - 40,52x^2$	0,93***
Mg	$Y = -45,84 + 160,51 - 123,35x^2$	0,98***
S	$Y = 24,48 - 766,97x + 3383,53x^2$	0,81**
Fe	$Y = -12,32 + 0,267x - 2,35x^2$	0,95***
Zn	$Y = 2115,07 - 273,57x + 11,73x^2 - 0,17x^3$	0,92***
Mn	$Y = -26,18 + 0,259x - 5,92x^2$	0,95***
Cu	$Y = -36,28 + 5,74x - 0,167x^2$	0,78**

Níveis de significância: \* 5%, \*\* 1%, \*\*\* 0,1% e ns não significativo.

Os valores de  $R^2$  para Ca, Mg, Fe, Zn e Mn foram superiores a 0,90, indicando um alto grau de associação entre o teor do nutriente e o respectivo índice DRIS, evidenciando que os índices DRIS foram muito dependentes da concentração do elemento em estudo. Para os demais nutrientes, o  $R^2$  variou de 0,20 a 0,81, indicando a contribuição das relações dois a dois, entre os elementos, no processo de diagnose pelo DRIS. Essa contribuição foi bem maior no caso do N ( $R^2 = 0,20$ ), cujo comportamento foi semelhante ao observado no levantamento nutricional dos pimentais de Paragominas (Oliveira et al. 1998).

Na Tabela 4 são apresentados os índices DRIS para cada nutriente, os índices de balanço nutricional (IBN) e a ordem de deficiência a excesso, para as médias dos pimentais que constituíram cada uma das oito classes de produtividade de pimenta seca.

TABELA 4. Índices DRIS, índices de balanço nutricional (IBN) e ordem de deficiência a excesso para os nutrientes, em oito classes de produtividade de pimenta-do-reino, no município Baião, PA (1996 e1997).

Produtividade		n**	Índices DRIS										IBN	Ordem de deficiência a excesso
Classe	M*		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn		
(kg planta <sup>-1</sup> )														
0,51-1,00	0,80	8	-13	-4	-7	-18	-14	-3	6	28	-1	26	120	Ca>Mg>N>K>P>S>Mn>Cu>Zn>Fe
1,01-1,50	1,28	23	-13	-6	-6	-9	-2	-15	11	29	-7	18	116	S>N>Ca>Mn>P=K>Mg>Cu>Zn>Fe
1,51-2,00	1,75	13	-11	-10	-7	-13	-4	-11	6	36	-5	19	122	Ca>N=S>P>K>Mn>Mg>Cu>Zn>Fe
2,01-2,50	2,24	20	-8	-12	-9	-6	1	-19	1	38	1	13	108	S>P>K>N>Ca>Mg=Mn=Cu>Zn>Fe
2,51-3,00	2,77	20	-12	-13	-10	-9	0	-14	3	39	3	13	116	S>P>N>K>Ca>Mg>Mn=Cu>Zn>Fe
3,01-3,50	3,21	15	-14	-13	-8	-9	2	-14	8	41	0	7	116	N=S>P>Ca>K>Mn>Mg>Zn>Cu>Fe
3,51-4,00	3,66	7	-15	-19	-6	-9	-1	-13	10	44	-1	10	128	P>N>S>Ca>K>Mg=Mn>Zn=Cu>Fe
4,01-4,50	4,25	10	-15	-19	-11	-8	6	-14	6	54	2	-1	136	P>N>S>K>Ca>Zn>Mn>Mg=Cu>Fe

\* Média

\*\* Número de observações por classe para a obtenção da média

Quando se avalia o estado nutricional das culturas utilizando-se o método DRIS, os nutrientes que ocupam até o terceiro lugar na ordem de limitação a excesso são, via de regra, os que têm prioridade para efeito de correção. De acordo com esse critério, calculou-se a partir dos dados apresentados na Tabela 4, a frequência com que os nutrientes ocuparam uma das três posições na referida ordem. Essa frequência é mostrada na Fig. 2, onde se destacam o N, o S e o P com valores acima de 60 %. Os micronutrientes Fe, Mn e Zn não aparecem nas oito classes ocupando uma das três primeiras posições na ordem de limitação a excesso. Entretanto, é evidenciado na Tabela 4 que o Mn aparece quatro vezes com valores negativos, indicando deficiência. Essa deficiência de Mn pode ser conseqüência de sua baixa disponibilidade no solo, que na maioria dos pimentais apresentava características de Latossolo. Segundo Singh (1984), no trópico úmido brasileiro, os Latossolos, os Aluviais e os Podzólicos, são pobres em Mn.

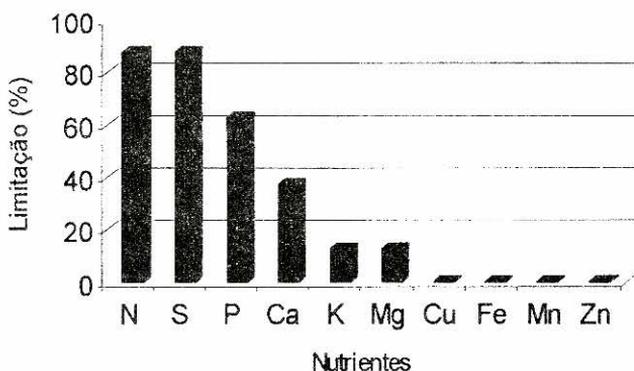


FIG. 2. Frequência de deficiência nutricional pelo DRIS, em oito classes de produtividade de pimenta, no município de Baião (1996 e 1997).

Os índices DRIS para o Fe se destacam dos demais pela grandeza dos valores, bem como porque são sempre positivos em todas as classes de produtividade e aparecem no último lugar na ordem de deficiência a excesso (Tabela 4). Esses índices variam de 28 a 54, estando bem acima dos valores encontrados nos pimentais de Tomé-Açu, com valores entre -3 e 16 (Oliveira et al. 1997) e daqueles constatados nos pimentais de Paragominas, situados entre -4 e 4 (Oliveira et al. 1998).

Muito embora os índices DRIS para Fe em Baião sejam relativamente mais altos do que em Tomé-Açu e em Paragominas, não há indícios de que este nutriente se encontre em níveis tóxicos. Verifica-se na Tabela 4 que os índices para Fe aumentam com a produtividade, sendo significativa a correlação entre esses fatores (Tabela 2).

Por outro lado, os elevados índices DRIS de Fe, sempre acima dos demais nutrientes, mostram ser pouco provável encontrarem-se pimentais deficientes em Fe, nas condições de Baião.

A média dos valores do IBN das oito classes de produtividade, constantes da Tabela 4, corresponde a 120. Os valores médios de IBN para as classes de produtividade de pimentais de Tomé-Açu e de Paragominas foram 37 e 31, respectivamente (Oliveira et al. 1997, 1998). As produções médias de pimenta seca foram, respectivamente, de 2,50, 3,06 e 3,64 kg planta<sup>-1</sup>, para Baião, Tomé-Açu e Paragominas. Esses dados indicam que um IBN em torno de 120 pode ser considerado alto e refletir desequilíbrio nutricional capaz de interferir negativamente na produtividade de pimentais.

Durante o levantamento foram observados sintomas visuais de deficiência de Mn em vários pimentais. Nas folhas, esses sintomas foram evidenciados através do amarelimento com faixas de tecido verde circundando a nervura mediana e as nervuras principais, assemelhando-se aos sintomas de deficiência de Mg. Em estágio mais avançado da

deficiência, o amarelecimento aumentou e evoluiu, ficando as folhas com aspecto esbranquiçado, podendo apresentar necrose nas bordas e no ápice, coincidindo com a descrição de Veloso et al. (1998). Com base nas observações sobre os sintomas e nos índices DRIS de três amostras elaborou-se a Tabela 5. Os dados desta tabela evidenciam que há coerência entre a diagnose visual e os índices DRIS, pois os sintomas visuais se tornaram mais evidentes com o aumento do índice DRIS negativo, enquanto não foram observados sintomas quando o índice era positivo.

TABELA 5. Produtividade de pimenta preta, observações sobre os sintomas visuais de deficiência de Mn e índices DRIS deste nutriente, em quadras de pimenta-do-reino, na época do crescimento rápido dos frutos, no município de Baião-PA (1996 e 1997).

Identificação da quadra (nº)	Produtividade (kg/pé)	Observações sobre sintomas	Índice DRIS
3	1,28	Sintoma intenso e generalizado nas plantas	- 37 *
5	2,06	Sintoma fraco e esporádico nas plantas	- 7 **
56	1,40	Sem sintoma	5 ***

\* Primeiro nutriente mais deficiente na ordem de limitação a excesso.

\*\* Quarto nutriente mais deficiente na ordem de limitação a excesso.

\*\*\* Ausência de deficiência.

Malavolta et al. (1989) fazem menção da "fome escondida" das plantas, que corresponde ao estado de deficiência nutricional sem os sintomas visuais, mas que poderá comprometer o crescimento e a produção. O comprometimento agrava-se quando os sintomas aparecem. Na Tabela 5, com o índice de -7 foram observados sintomas fracos e esporádicos de deficiência de Mn, indicando que as plantas saíram da frase de "forma escondida", onde os índices DRIS também devem ser negativos, mas com valores absolutos inferiores a 7.

Deste modo, esses dados sugerem que números negativos de índices DRIS para Mn, mesmo aqueles próximos de zero, são fortes indícios da necessidade de aplicação deste micronutriente nos pimentais de Baião.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, na grande maioria dos pimentais amostrados no município de Baião, Estado do Pará, foi detectado desbalanço nutricional. Entre os macronutrientes, os mais limitantes por deficiência foram N, S e P e entre os micronutrientes, o Mn foi o mais limitante.

Os elevados índices DRIS apresentados pelo Fe, sem evidências de toxidez nas plantas, mostram que os pimentais de Baião estão bem supridos deste nutriente, sendo pouco provável o aparecimento de deficiência.

## 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, falta editor 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.339-44, 1990.
- 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.

- 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.
- CRESTE, J.E. **Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do limoeiro siciliano.** Botucatu: UNESP, 1996. 120p. 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.
- LEITE, R.A. **Avaliação do estado nutricional do cafeeiro 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.
- OLIVEIRA, R.F. de.; CRUZ, E. de S.; BASTOS, J.B.; ALBUQUERQUE, F.C. de; MURAOKA, T.; SASAKI, G.K. **Aplicação do DRIS para determinação do estado nutricional de pimenta-do-reino em Tomé-Açu, PA.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém. **Anais.** Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1997. p.259-67. (Embrapa-CPATU. Documentos, 89).
- OLIVEIRA, R.F. de; CRUZ, E. de S.; COSTA, A.N. da. **Utilização do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na determinação do estado nutricional da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) em Paragominas, PA.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. 28p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa 191).
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química de plantas.** Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.

- SING, R. **Disponibilidade de micronutrientes em classes dominantes de solos do trópico úmido brasileiro. II. Manganês.** Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 42p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 62).
- VELOSO, C.A.C.; MURAOKA, T.; MALAVOLTA, E.; CARVALHO, J.G. de. Deficiência de micronutrientes em pimenta-do-reino. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.11, p.1883-1888, 1998.
- 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. (Communication, 58).
- ZAMBELLO JUNIOR, 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.



---

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental  
Trav. : Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,  
Fax (091) 276-9845 CEP 66017-970  
e-mail: [cpatu@cpatu.embrapa.br](mailto:cpatu@cpatu.embrapa.br)

