



## Obtenção de normas DRIS preliminares e faixas de suficiência para bananeira do subgrupo prata na região do Baixo Jaguaribe, CE, Brasil

### *Obtaining preliminary DRIS norms and sufficiency ranges in banana of the prata subgroup, in the region of the Lower Jaguaribe, Ceará, Brazil*

Natanael Santiago Pereira<sup>1\*</sup>, Ana Maria Oliveira Ferreira<sup>2</sup>, José Alex do Nascimento Silva<sup>2</sup>, Leonardo Tals Lima de Araújo<sup>2</sup>, Francisco Limeira da Silva<sup>3</sup>

**Resumo:** Para o sucesso do diagnóstico nutricional é interessante que a avaliação nutricional das plantas seja fundamentada em dados locais e como alternativa tem sido utilizado o Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS). Objetivou-se com este trabalho estabelecer normas DRIS preliminares para a cultura da banana na região do Baixo Jaguaribe, CE, com base em banco de dados com resultados de análise foliar. Foram geradas normas DRIS para a região do Baixo Jaguaribe a partir de 171 resultados de análises foliares relativas aos distritos de irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA) e Tabuleiro de Russas (DISTAR), de um total de 487. Os valores de referência foram obtidos através da relação dual entre os nutrientes transformados por logaritmo neperiano, sendo calculadas as suas respectivas médias e desvios padrões. A partir dos índices DRIS obtidos foram determinadas as frequências de resultados com quadro de deficiência e de excesso de cada nutriente. As normas DRIS, específicas para cada local, mostraram diferenças quando comparadas com as geradas com a totalidade dos dados. Os diagnósticos gerados com as normas específicas coincidiram em menos de 60% quando comparados com os obtidos por normas de referência da literatura. As normas DRIS obtidas necessitam ser validadas a partir de dados de produção comercial, bem como de ensaios de adubação.

**Palavras-chave:** Diagnóstico nutricional. *Musa sp.* Nutrição mineral.

**Abstract:** For the success of nutritional diagnosis, it is important that the nutritional evaluation of a plant be based on local data, with the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) being used as an alternative. The objective of this study was to establish preliminary DRIS norms for banana crops in the region of the Lower Jaguaribe, in the state of Ceará (CE), using a database of the results of foliar analysis. A total of 487 DRIS norms were generated for the region of the Lower Jaguaribe from 171 results of foliar analysis relating to the irrigation districts of Jaguaribe-Apodi (DIJA) and Tabuleiro de Russas (DISTAR). Reference values were obtained from the dual relationship between nutrients, transformed by natural logarithm, and their mean values and standard deviations calculated. The frequency of results for a deficiency or excess of each nutrient was determined from the DRIS indices obtained. The specific DRIS norms for each site showed differences when compared to those generated from all the data. The diagnoses generated by the specific norms agreed by less than 60% in comparison to those obtained using reference norms from the literature. The DRIS norms obtained need to be validated using data from commercial production, as well as from fertilizer trials.

**Key words:** Nutritional diagnosis. *Musa sp.* Mineral nutrition.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 19/12/2014 e aprovado em 04/09/2015

<sup>1</sup>Eng Agrº, M.Sc., Doutorando em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, Brasil. Instituto Federal do Ceará-IFCE, Campus Limoeiro do Norte, Rua Estevam Remígio, 1145, Centro, CEP 62930-000, Limoeiro do Norte, CE. Email: natanael@ifce.edu.br

<sup>2</sup>Estudante de graduação em Agronomia do IFCE, Campus Limoeiro do Norte. Bolsista de Iniciação Científica - PIBIC/IFCE, Limoeiro do Norte, CE, Brasil. Emails: anna\_marya14@hotmail.com, alex-0193@hotmail.com, leotalis@gmail.com

<sup>3</sup>Professor, D.Sc. em Engenharia Agrícola, IFCE. Campus Umirim, CE, Brasil. Email: fco\_limeira@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A cultura da bananeira tem elevada importância socioeconômica para a região do Baixo Jaguaribe no estado do Ceará, principalmente para os perímetros irrigados Jaguaribe-Apodi e Tabuleiros de Russas, que tem a banana como principal cultura. Todavia, apesar da crescente expansão e tecnificação dos cultivos, existe a necessidade de gerar informações localmente, para um acompanhamento e monitoramento nutricional da cultura.

O método tradicional utilizado para a diagnose nutricional tem sido a faixa de suficiência, porém esse é um método estático (CANTARUTTI *et al.*, 2007), estando sujeito a erros de interpretação, por efeitos de diluição e de concentração. Para Serra *et al.* (2012), o método DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação) é uma alternativa aos métodos tradicionais de diagnose nutricional, pois permite a avaliação do equilíbrio nutricional da planta, classificando os níveis dos nutrientes de modo relativo.

Segundo Dias *et al.* (2011), muitos trabalhos têm discutido as condições ideais para obtenção das normas nutricionais, chegando a conclusões distintas, sendo sugerida a definição das normas a partir de dados locais, regionais ou ainda universais. Como subsídio à decisão pela utilização das normas, confrontam-se essas com dados de produtividade, validando-as ou não. Até então estas podem ser consideradas somente como preliminares, não obstante podem ser utilizadas como uma primeira aproximação para fins de diagnóstico nutricional.

Normas DRIS para a bananeira ‘Prata anã’ irrigada no Norte de Minas Gerais foram obtidas por Silva (2004). Porém, é possível que diferenças relacionadas com clima, solo e cultivares possam inviabilizar o uso de normas DRIS geradas em diferentes locais, daí a importância do presente trabalho, em que objetivou-se estabelecer normas DRIS preliminares para o diagnóstico do estado nutricional da bananeira na região do Baixo Jaguaribe, estado do Ceará.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na região do Baixo Jaguaribe, - CE, compreendendo os distritos de irrigação Jaguaribe-Apodi - DIJA (municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré, entre as coordenadas 5° 20' 00" S e 38° 05' 00" O); e Tabuleiros de Russas - DISTAR (município de Russas, nas coordenadas 5° 37' 20" S, 38° 07' 08"), a partir de informações do banco de dados do Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do Instituto Federal do Ceará, Campus Limoeiro do Norte (LABSAT).

Para a condução da pesquisa foi realizado o levantamento dos resultados dos teores de N, P, K, Ca,

Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn em bananeiras do subgrupo Prata (Prata e Pacovan), período de 2007 a 2013. Amostragem se deu na terceira folha, sendo selecionadas as plantas que apresentavam todas as pencas femininas abertas e não mais que três flores masculinas abertas.

As determinações analíticas foram realizadas no LABSAT. Os teores de N foram determinados por digestão sulfúrica, o método Kjeldahl; o B, por digestão seca e os demais nutrientes por digestão nítrico-perclórica (MALAVOLTA, 1997). No total foram compilados 487 resultados de análises foliares, provenientes de dois perímetros irrigados do Baixo Jaguaribe, sendo 411 obtidos em plantas dos distritos Jaguaribe-Apodi (DIJA) e 76 do Tabuleiro de Russas (DISTAR).

Nesses dados, foi realizada uma triagem para retirada dos dados discrepantes (“outliers”): quartil inferior menos 1,5 vezes a dispersão dos quartis e quartil superior mais 1,5 vezes a dispersão dos quartis, resultando em 135 do DIJA, 36 do DISTAR e 171 Geral. Assumiu-se que os dados apresentavam distribuição normal (WADT; SILVA, 2012). As normas foram obtidas através das relações duais entre os nutrientes, transformadas por logaritmo neperiano, sendo calculadas suas respectivas médias e desvios padrões.

Os índices DRIS foram calculados nas formas direta e inversa:  $I_A = [f(A/B) + f(A/C) + \dots + f(A/N) \dots - f(B/A) - f(C/A) \dots - f(N/A)] / (2n)$ , em que  $I_A$  trata do índice DRIS de um dado nutriente;  $f(A/B)$ , a função da relação entre os nutrientes A e B, da amostra; e n, o número de relações analisadas (WADT *et al.*, 2012). Para o cálculo das funções  $f(A/B)$  foi utilizada a fórmula de Jones (1981), com transformação logarítmica (WADT; SILVA, 2012):  $f(A/B) = \{[\ln(A/B) - \ln(a/b)] / \sigma(\ln(a/b))\}$ , em que  $\sigma(\ln(a/b))$  corresponde ao desvio padrão da relação entre dois nutrientes A e B log-transformada da subpopulação de referência.

Foi avaliada a quantidade de relações nutricionais que apresentaram diferença significativa pelo teste t a 5% de probabilidade, comparando-se as relações da população de referência (SILVA, 2004) e Geral com as específicas: DIJA e DISTAR.

Foram determinadas as frequências de resultados com quadro de deficiência e excesso de cada nutriente, conforme os índices se mostrassem menores que IENm ou maiores que IENm, em que, IENm corresponde ao índice de equilíbrio nutricional médio, calculado dividindo-se os módulos dos índices de cada nutriente pelo total (11). Esses diagnósticos foram comparados com os obtidos a partir das normas DRIS estabelecidas por Silva (2004) e os cálculos efetuados conforme Silva e Carvalho (2005). Faixas de suficiências, também, foram geradas das populações Geral, DIJA e DISTAR, considerando-se as médias dos teores mais amplitude de  $\pm 2/3$  do desvio padrão (S).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das faixas de suficiência geradas (Tabela 1), observou-se que entre os macronutrientes as maiores amplitudes ocorreram para o K e N. Para o K, a faixa de amplitude foi de 7,88 g kg<sup>-1</sup> em DISTAR, 8,48 g kg<sup>-1</sup> para em DIJA e 9,06 g kg<sup>-1</sup> no grupo Geral. K e N são os nutrientes mais exigidos pela bananeira. Por essa razão é esperado que seus teores tenham maiores amplitudes, sendo frequente a ocorrência de quadros de deficiência.

Ao comparar a frequência de diagnoses com teores adequados de N e K de bananais irrigados, no norte de Minas Gerais, com a obtida por outros autores, Silva e Carvalho (2005) ressaltaram que discrepâncias entre diagnoses podem ocorrer em razão dos diferentes valores de referência. Os autores tomaram como exemplo as faixas de suficiência obtidas por Prezotti (1992), as quais foram estabelecidas em bananais no estado do Espírito Santo, sem irrigação, diferente das condições dos bananais irrigados no norte de Minas Gerais.

Para os micronutrientes, a maior variabilidade ocorreu para o Mn, com amplitude de 37,49 mg kg<sup>-1</sup> em DISTAR, 121,44 mg kg<sup>-1</sup>, em DIJA e 81,22 mg kg<sup>-1</sup> para o Geral. De modo geral, as faixas apresentadas no presente trabalho (Tabela 1) foram similares às obtidas por Borges e Caldas (2004) para a 'Pacovan' irrigada, com exceção do Mn que apresentou limites entre 315 e 398 mg kg<sup>-1</sup>, o que pode estar relacionado às características do solo. As faixas

preconizadas para Mn por outros autores (MALAVOLTA *et al.*, 1997; PREZOTTI, 1992) são bem mais amplas e sem especificação do grupo de cultivares, (200 a 2000 mg kg<sup>-1</sup>).

A partir das médias das funções (f(A/B)) para cada nutriente, foram obtidos os padrões DRIS correspondentes aos valores obtidos em DISTAR, DIJA e Geral (Dados não publicados), que poderão vir a servir de referência para a avaliação do estado nutricional da cultura na região, porém estes devem antes ser validados, através de análise de correlação com os dados de produção.

A vantagem do uso da transformação por logaritmo natural da relação entre nutrientes é que independentemente da relação utilizada, direta (A/B) ou inversa (B/A), o valor numérico é o mesmo, mudando apenas o sinal. De outro modo, teria que ser feita a escolha da relação entre dois nutrientes A e B (A/B ou B/A). Um dos critérios adotados é o da razão entre as variâncias das relações da subpopulação de baixa produtividade e a de referência (valor F), sendo escolhida a relação cujo valor da razão entre as variâncias é maior.

Serra *et al.* (2012) criaram faixas de Beaufls para o algodoeiro a partir de dois sistemas DRIS: valor F e a transformação por logaritmo natural, tendo concluído que os dois critérios foram eficientes em diagnosticar o estado nutricional da planta.

No presente trabalho, ao comparar os índices nutricionais obtidos pelo padrão nutricional geral com os específicos, observou-se que os grupos de relações bivariadas 'log

**Tabela 1** - Concentração média, coeficiente de variação (C.V.) e limites superior (LS) e inferior (LI) da faixa de suficiência para a cultura da bananeira obtidos de amostras de diferentes procedências na Região do Baixo Jaguaribe, CE

**Tabela 1** - Average concentration, coefficient of variation (CV), upper limit (LS) and lower limit (LI) of the sufficiency range for the banana crop, obtained with samples from different locations in the Region of the Lower Jaguaribe, CE

	Média	C.V.(%)	LI	LS	Média	C.V.(%)	LI	LS	Média	C.V.(%)	LI	LS
	DISTAR <sup>1</sup>				DIJA <sup>2</sup>				Geral <sup>3</sup>			
N	23,27	12,27	21,36	25,17	21,88	14,67	19,74	24,02	22,20	13,83	20,15	24,25
P	1,65	17,12	1,46	1,84	1,81	75,10	0,90	2,72	1,80	65,82	1,01	2,60
K	26,20	22,56	22,26	30,14	30,54	20,82	26,30	34,78	29,87	22,75	25,34	34,40
Ca	6,22	21,25	5,33	7,10	5,66	48,72	3,82	7,50	5,95	40,17	4,36	7,54
Mg	4,75	16,54	4,22	5,27	3,10	25,24	2,58	3,62	3,59	30,75	2,85	4,32
S	1,54	22,78	1,31	1,77	1,60	22,22	1,36	1,84	1,61	23,47	1,36	1,86
Fe	59,66	16,79	52,98	66,33	62,92	34,29	48,54	77,31	61,21	29,33	49,24	73,18
Zn	14,04	15,85	12,56	15,53	13,32	20,80	11,47	15,17	13,78	17,99	12,13	15,43
Cu	4,71	30,29	3,76	5,66	5,51	28,30	4,47	6,55	5,21	32,17	4,09	6,33
Mn	46,35	60,65	27,61	65,10	142,87	63,75	82,15	203,59	103,32	58,95	62,71	143,93
B	12,84	31,78	10,12	15,56	18,02	50,14	12,00	24,05	16,06	44,47	11,30	20,82

<sup>1</sup>n = 36; <sup>2</sup>n = 135; <sup>3</sup>n = 176.

transformadas” pertencem a diferentes populações, com aproximadamente 62 % e 42 % de resultados diferentes para os grupos DISTAR e DIJA, respectivamente, quando comparados com o Geral. Assim, é possível que o diagnóstico do estado nutricional considerando apenas as normas DRIS gerais levem a interpretações errôneas.

Dessa forma, foram comparados os diagnósticos nutricionais (Excesso, Normal ou Deficiente) das amostras provenientes do DISTAR (36) e do DIJA (135), através das normas geradas no presente trabalho com os diagnósticos a partir das normas de referência da bananeira ‘Prata Anã’ (AAB), obtidas por Silva (2004) (Tabela 2).

Observou-se frequência de diagnósticos concordantes maior que 50%, em média, para normas gerais e para DIJA, quando comparado com as normas de referência (R x Geral e R x DIJA). Todavia, os percentuais de concordância para o Mg e para o K, mostraram-se relativamente baixos (Tabela 2).

No caso do K, as baixas frequências ocorreram devido a um maior percentual de diagnósticos “Deficiente” (73 a 92 %) em relação ao uso das normas obtidas da própria população (DISTAR, DIJA ou Geral) (15 a 25 %) (Dados não apresentados). Isso chama a atenção, visto que os fertilizantes potássicos são aplicados a taxas relativamente altas por meio da água de irrigação, o que contribui para o aumento da eficiência de absorção pela planta.

Diagnósticos mais semelhantes para N, P e Ca e maiores desvios nutricionais para K e Mg foram observados

por Dias *et al.* (2011), que também verificaram potencial de resposta à adubação em cupuaçueiros avaliados por diferentes grupos de normas DRIS (geral e específicas).

Em estudos recentes apontam que o estabelecimento de normas ou padrões DRIS regionais permitem diagnósticos mais precisos do estado nutricional da planta (CASTAMANN *et al.* 2012). Os resultados do presente trabalho reforçam o risco da adoção de padrões gerais para o diagnóstico nutricional de plantas sob condições ambientais específicas.

O alto percentual de concordância com a utilização das normas gerais para os resultados do DIJA (Geral x DIJA) (média de 86,94 %), pode ser explicado pela maior amostragem de análises foliares.

O grau de universalidade das normas, porém, pode variar também de acordo com o critério adotado para sua avaliação, como apontado por Silva *et al.* (2005), ao comparar a diagnose nutricional, utilizando diferentes critérios de avaliação, mediante normas específicas ou gerais, em plantios florestais de *Eucalyptus grandis*. Já para cupuaçueiros, n = 153 Dias *et al.* (2010) concluíram que a diagnose nutricional pode ser realizada com o uso de normas DRIS genéricas, independentemente do sistema de cultivo.

Salienta-se que independentemente da metodologia adotada, a diagnose foliar diz respeito ao estado nutricional da cultura, não fornecendo dessa maneira, informações seguras sobre as alterações nas adubações adotadas.

**Tabela 2** - Frequência de diagnósticos nutricionais (excesso, normal e deficiência) concordantes (%) entre a avaliação a partir de normas DRIS de referência<sup>1</sup> (R) e para as normas Geral, para o Tabuleiro de Russas (DISTAR) e para o Jaguaribe-Apodi (DIJA), considerando os resultados das análises dos respectivos locais

*Tabela 2* - Frequency of consistent nutritional diagnoses (excess, normal and deficient) (%) between evaluations using DRIS reference norms<sup>1</sup> (R) and general norms, for Tabuleiro de Russas (DISTAR) and Jaguaribe-Apodi (DIJA), considering the results of the analysis for the respective sites

Nutriente	R x DISTAR <sup>2</sup>	R x DIJA <sup>3</sup>	R x Geral <sup>4</sup>	Geral x DISTAR	Geral x DIJA
N	63,89	75,56	72,16	58,33	91,11
P	50,00	63,70	68,75	38,89	93,33
K	25,00	26,67	26,14	38,89	97,04
Ca	66,67	71,11	70,45	41,67	88,15
Mg	27,78	21,48	28,98	38,89	74,07
S	44,44	66,67	63,07	36,11	94,07
B	30,56	53,33	46,59	30,56	88,89
Cu	69,44	57,04	59,66	55,56	86,67
Fe	27,78	66,67	68,18	33,33	93,33
Mn	30,56	55,56	39,20	27,78	63,70
Zn	58,33	71,11	67,05	100,00	85,93
Média	44,95	57,17	55,48	45,45	86,94

<sup>1</sup>Silva (2004); <sup>2</sup>n = 36; <sup>3</sup>n = 135; <sup>4</sup>n = 4176.

Contudo, o monitoramento nutricional vinculado a produção possibilita a formação de uma base de dados mais ampla e confiável. Isto pode ser conseguido pelo acompanhamento nutricional e da produção dos cultivos comerciais na região, bem como por meio de ensaios de adubação (ANGELES, *et al* 1993).

Os diagnósticos gerados com as normas específicas coincidem em menos de 60 % quando comparados com os obtidos por normas de referência, da literatura;

As normas DRIS obtidas necessitam ser validadas a partir de dados de produção comercial, bem como de ensaios de adubação.

## CONCLUSÕES

As normas DRIS específicas para cada local mostram diferenças quando comparadas com as geradas com a totalidade dos dados;

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

ANGELES, D. E.; SUMMER, M. E.; LAHAV, E. Preliminary DRIS norms for banana. *Journal of Plant Nutrition*, v. 16, p.1059-70, 1993.

BORGES, A. L.; CALDAS, R. C. Teores de nutrientes nas folhas de bananeiras, cv. Pacovan, sob irrigação. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 5, p. 1099-1106, 2004.

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F. de; PRIETO, H. E.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendações de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2007. p. 769-850.

CASTAMANN, A.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; BERRES, D.; ZANELLA, S. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) of soybean seed oil content. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, p. 1820-1827, 2012.

DIAS, J. R. M.; PEREZ, D. V.; SILVA, L. M.; LEMOS, C. O.; WADT, P. G. S. Normas DRIS para cupuaçuzeiro cultivado em monocultivo e em sistemas agroflorestais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 1, p. 64-71, 2010.

DIAS, J. R. M.; WADT, P. G. S.; FOLLE, F. A.; SOLINO, A. J. S.; DELARME LINDA, E. A.; TAVELLA, L. B. Potencial de resposta à adubação para N, P, K, Ca e Mg em cupuaçuzeiros avaliados por diferentes normas DRIS. *Acta Amazonica*, v. 41, n. 1, p. 77-82, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p.

PREZOTTI, L. C. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo: 3ª aproximação. Vitória : EMCAPA, 1992. 73 p. (Circular Técnica,12).

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; ROJAS, E. P.; VITORINO, A. C. T. Beauflis ranges to assess the cotton nutrient status in the southern region of mato grosso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, p. 171-181, 2012.

SILVA, G. G. C.; NEVES, J. C. L.; ALVAREZ V., V. H.; LEITE, F. P. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 5. p. 755-761, 2005.

SILVA, J. T. A. Avaliação nutricional das bananeiras 'Prata Anã' (AAB) cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais. 2004. 129 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SILVA, J. T. A.; CARVALHO, J. G.; Avaliação nutricional de bananeira 'Prata Anã' (AAB), sob irrigação no semi-árido do norte de Minas Gerais, pelo método DRIS. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 4, p. 731-739, 2005.

WADT, P. G. S.; DIAS, J. R. M.; PEREZ, D. V.; LEMOS, C. de O. Interpretação de índices DRIS para a cultura do cupuaçu. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n.1, p. 125-135, 2012.

WADT, P. G. S.; SILVA, D. J. Contribuição do DRIS para o manejo da adubação de frutíferas. In: PRADO, R. de M. (Ed.) *Nutrição de plantas: diagnose foliar em frutíferas*. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2012. cap. 5, p. 123-148.