



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbccs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Brasil

REIS JR., R. A.; MONNERAT, P. H.

DIAGNOSE NUTRICIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR EM CAMPOS DOS GOYTACAZES (RJ)

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 26, núm. 2, 2002, pp. 367-372

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180218325011>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

DIAGNOSE NUTRICIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR EM CAMPOS DOS GOYTACAZES (RJ)⁽¹⁾

R. A. REIS JR.⁽²⁾ & P. H. MONNERAT⁽³⁾

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o estado nutricional de lavouras canavieiras em Campos dos Goytacazes (RJ) por meio de teores adequados e do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), bem como comparar a diagnose nutricional de padrões descritos na literatura com a diagnose obtida de padrões calibrados regionalmente. Foram coletadas 126 amostras foliares de cana-de-açúcar aos quatro meses de idade das plantas. Essas amostras foram analisadas quimicamente para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn, cujos teores foram comparados com: (a) os teores considerados adequados pela literatura, (b) os teores médios de canaviais de alta produtividade localizados em Campos dos Goytacazes e (c) os teores adequados obtidos do DRIS, determinando-se a freqüência com que o teor de cada nutriente foi inferior aos padrões mencionados. As amostras coletadas foram submetidas à diagnose por meio do DRIS, determinando-se a freqüência com que o índice DRIS de cada nutriente apresentou valor negativo e a freqüência com que o índice DRIS de cada nutriente foi o mais negativo dentro de cada amostra. Padrões de diagnose nutricional desenvolvidos em locais distintos forneceram diagnósticos nutricionais diferentes na cana-de-açúcar. As diagnoses nutricionais obtidas de padrões calibrados regionalmente (teores adequados e DRIS) indicaram K, P e S como os principais nutrientes limitantes, enquanto as diagnoses nutricionais de padrões descritos na literatura indicaram N, Zn e Cu como os principais nutrientes limitantes. A calibração regional dos padrões de diagnose da cana-de-açúcar é de grande importância para garantir o sucesso da avaliação do estado nutricional da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes (RJ).

Termos de indexação: Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação, DRIS, faixas de suficiência.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada à Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. Parte de trabalho premiado durante o FertBIO98. Recebido para publicação em setembro de 2000 e aprovado em dezembro de 2001.

⁽²⁾ Pesquisador, Setor de Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas, Fundação Chapadão. Rod. MS 306, Km 05, Caixa Postal 39, CEP 79560-000 Chapadão do Sul (MS). E-mail: reisjr@hotmail.com

⁽³⁾ Professor do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. CEP 28015-620 Campos dos Goytacazes (RJ). E-mail: monerat@uenf.br

SUMMARY: *NUTRITIONAL DIAGNOSIS OF SUGARCANE IN CAMPOS DOS GOYTACAZES (RJ - BRAZIL)*

The present study was conducted to evaluate the nutritional status of sugarcane in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brazil, by means of sufficiency range and Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). Foliar samples were collected in commercial sugarcane fields to evaluate the N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn and Zn concentrations. These foliar contents were compared to: (a) sufficiency range described in the literature, (b) average foliar concentration from a high-yielding group cultivated in Campos dos Goytacazes and (c) adequate foliar concentrations obtained with DRIS. The frequency of cases when the foliar nutrient concentration was below these criteria was determined. DRIS indices were calculated for all the samples collected. The frequency of cases when the DRIS indices for each nutrient were negative and when the DRIS indices of each nutrient were the most negative in each sample were determined. Nutritional standards established in different regions showed different nutritional diagnoses in the sugarcane. Nutritional diagnoses with local standards showed K, P and S as the most limiting nutrient, while nutritional diagnoses with standards described in literature showed N, Zn and Cu as the most limiting. The local calibration of the nutritional standards is important to obtain a successful nutritional diagnosis of sugarcane in Campos dos Goytacazes (RJ)/Brazil.

Index terms: Diagnosis and Recommendation Integrated System, DRIS, sufficiency range.

INTRODUÇÃO

O Brasil colhe aproximadamente 340 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (FAO, 1999) em quase cinco milhões de hectares (IBGE, 1999), produzindo mais de 12 bilhões de litros de álcool e 13 milhões de toneladas de açúcar (AGRANUAL, 1998). No estado do Rio de Janeiro, a região norte fluminense, especialmente o município de Campos dos Goytacazes, destaca-se como um pólo da cultura da cana-de-açúcar. A adubação da cana-de-açúcar é fator de alta importância para o aumento de produtividade e representa até 30 % dos seus custos de produção (Zambello Jr. et al., 1981). Assim, é importante o uso de métodos que realmente avaliem e calibrem a quantidade de fertilizantes usada nesta cultura, permitindo uso de adubações racionais que visem a aumentos de produtividade e evitem desperdícios de adubos.

O planejamento, a avaliação e a calibração da adubação das culturas podem ser realizados por meio da diagnose nutricional de plantas. Dentre os métodos de diagnose nutricional, destaca-se o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). O DRIS, desenvolvido por Beaufils (1973), é um sistema de interpretação de resultados de análise de tecidos vegetais (Peverill, 1993) de caráter holístico. Segundo Sumner (1977), Meldal-Johnsen & Sumner (1980), Jones Jr. (1993) e Bailey et al. (1997), o DRIS foi desenvolvido não só para fornecer uma diagnose válida independentemente da idade ou órgão da planta amostrado, mas também para classificar os nutrientes na sua ordem de limitação ao crescimento e desenvolvimento das plantas,

permitindo o uso universal das normas DRIS (Sumner, 1979).

O DRIS apresenta vantagem e desvantagens. A vantagem consiste em identificar alguns casos em que a produção está limitada por desequilíbrio nutricional, mesmo quando nenhum dos nutrientes está abaixo de seu nível crítico (Baldock & Schulte, 1996). As desvantagens do DRIS são: complexidade do método (Baldock & Schulte, 1996), não-indicação da probabilidade de resposta à adição do nutriente considerado limitante (Hallmark & Beverly, 1991) e dependência entre os índices, ou seja, o teor de um nutriente pode influir na interpretação de outro nutriente (Baldock & Schulte, 1996).

O DRIS baseia-se no cálculo de um índice para cada nutriente, comparando-se as relações entre um nutriente e cada um dos demais nutrientes na amostra sob diagnose com as relações envolvendo esse mesmo nutriente em uma população de alta produtividade. O índice DRIS de um nutriente consiste na média dos desvios das relações que contêm determinado nutriente em relação a seus respectivos valores ótimos (Bailey et al., 1997). Cada relação entre nutrientes na população de alta produtividade constitui uma norma DRIS e tem sua respectiva média e coeficiente de variação. Índice DRIS negativo indica que o nutriente está abaixo do nível ótimo; quando positivo, indica que o nutriente está acima do nível ótimo (Baldock & Schulte, 1996). Se o índice DRIS de um nutriente é igual a zero, este elemento é considerado estar em perfeito equilíbrio com os outros nutrientes (Payne et al., 1990).

Os índices dos nutrientes em uma amostra podem variar de positivos a negativos, mas o somatório destes índices sempre será igual a zero (Elwali & Gascho, 1983). O somatório dos valores absolutos destes índices forma o Índice de Equilíbrio Nutricional (IEN) (Baldock & Schulte, 1996), que expressa o equilíbrio nutricional da lavoura amostrada. Quanto menor o IEN, menor será o desequilíbrio entre nutrientes (Snyder & Kretschmer, 1988).

Este trabalho objetivou avaliar o estado nutricional de lavouras canavieiras em Campos dos Goytacazes (RJ) por meio de teores adequados e do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e comparar a diagnose nutricional de padrões descritos na literatura com a diagnose obtida de padrões calibrados regionalmente.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre agosto/96 e fevereiro/97, foram coletadas 126 amostras foliares de cana-de-açúcar (cana-planta e cana-soca), da posição +3, de plantas com quatro meses de idade, das variedades CB45-3, RB72-454, RB73-9735 e SP70-1143 no município de Campos dos Goytacazes (RJ). Cada amostra foi constituída de 15 folhas coletadas aleatoriamente em uma área de aproximadamente um hectare.

Das folhas amostradas, foram utilizados na análise química os 20 centímetros medianos, descartando-se a nervura central. Estas amostras foram submetidas à secagem em estufa a 70°C com circulação forçada de ar por 72 h e moídas em moinho tipo Wiley (com peneiras de 20 mesh). Foram analisados os teores de N-orgânico, pelo método de Nessler (Jackson, 1965), após a digestão do material

seco (0,1 g) com H₂SO₄ concentrado (1,5 mL) e H₂O₂ 30 % (1 mL); o teor de fósforo, colorimetricamente pelo método do molibdato; o teor de potássio, por espectrofotometria atômica de emissão de chama; os teores de Ca, Mg, Mn, Zn e Cu, por espectrofotometria de absorção atômica, e o teor de enxofre, por turbidimetria após digestão do material seco (0,5 g) com ácido nítrico 65 % (4 mL) e ácido perclórico 70 % (2 mL).

Dados de produtividade foram registrados nestes locais amostrados quando estes atingiram o ponto de colheita, formando um banco de dados que relacionou produtividade e teores foliares. Este banco de dados foi dividido em grupos de alta ($\geq 75 \text{ Mg ha}^{-1}$) e baixa produtividade ($< 75 \text{ Mg ha}^{-1}$) e utilizado para gerar as normas DRIS para a cana-de-açúcar, conforme descrito em Reis Jr. (1999).

Os teores dos nutrientes do banco de dados foram comparados com: (a) os teores considerados adequados pela literatura (Quadros 1 e 2), (b) com os teores médios de canaviais de alta produtividade usados para gerar as normas DRIS, descritas em Reis Jr. (1999) (Quadro 3), e (c) com os teores adequados calculados para obter o índice DRIS nulo proposto por Reis Jr. (1999) (Quadro 3), determinando-se a freqüência com que o teor de cada nutriente foi inferior ao dos supracitados.

A partir dos teores do banco de dados, foram calculados os índices DRIS com as normas DRIS descritas em Reis Jr. (1999) e constante de sensibilidade (k) igual a 10, determinando-se a freqüência com que o índice DRIS de cada nutriente apresentou valor positivo e negativo e a freqüência com que o índice DRIS de cada nutriente foi o mais positivo e negativo dentro de cada amostra avaliada.

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva.

Quadro 1. Teores de macronutrientes na matéria seca da folha +3 da cana-de-açúcar considerados adequados para a cana-de-açúcar e suas respectivas épocas de amostragem

Época de amostragem	mês	N	P	K	g kg⁻¹		S
					Ca	Mg	
Cana-planta	4 ⁽¹⁾	19-21	2,0-2,4	11-13	8-10	2-3	2,5-3,0
Cana-soca	4 ⁽¹⁾	20-22	1,8-2,0	13-15	5-7	2-3	2,5-3,0
Cana-planta	4 ⁽²⁾	23	1,7-1,8	8,8-10	-	-	-
Cana-soca	4 ⁽²⁾	20-22	2,1-2,2	10-15	-	-	-
Cana-planta	3 ⁽³⁾	20-22	2,0-2,4	11-13	9-11	2-3	2-3
Cana-soca	3 ⁽³⁾	20-22	2,0-2,4	11-13	9-11	2-3	2-3

⁽¹⁾ Malavolta et al. (1997). ⁽²⁾ Orlando Filho & Campos (1975a,b). ⁽³⁾ Orlando Filho & Haag (1976).

Quadro 2. Teores de micronutrientes na matéria seca da folha +3 da cana-de-açúcar considerados adequados para a cana-de-açúcar e suas respectivas épocas de amostragem

Época de amostragem	mês	B	Cu	Zn	Mn	Fe
				mg kg ⁻¹		
Cana-planta	4 ⁽¹⁾	-	-	15-26	-	-
Cana-soca	4 ⁽¹⁾	-	-	23-24	-	-
Cana-planta	4 ⁽²⁾	-	8-10	-	-	245-507
Cana-soca	4 ⁽²⁾	-	8-11	-	-	86-140
Cana-planta	4 ⁽³⁾	-	9,5-13,7	-	-	-
Cana-soca	4 ⁽³⁾	-	11,5-12,7	-	-	-
Cana-planta	4 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	160-335
Cana-soca	4 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	174-392
Cana-planta	- (5)	-	-	-	192-249	-
Cana-soca	- (5)	-	-	-	138-222	-
Cana-planta	4 ⁽⁶⁾	15-50	8-10	25-30	100-250	200-500
Cana-soca	4 ⁽⁶⁾	-	8-10	25-50	50-125	80-150

⁽¹⁾ Orlando Filho et al. (1980a). ⁽²⁾ Orlando Filho & Zambello Jr. (1977). ⁽³⁾ Orlando Filho et al. (1980b). ⁽⁴⁾ Orlando Filho et al. (1979).
⁽⁵⁾ Orlando Filho et al. (1980c). ⁽⁶⁾ Malavolta et al. (1997).

Quadro 3. Teores médios de nutrientes obtidos em canaviais de alta produtividade localizados em Campos dos Goytacazes (TMA) e teores adequados propostos por Reis Jr. (1999) (TA)

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹		
TMA	14,9	2,12	12,4	3,44	2,68	1,89	5,00	74,4	14,3
TA	13,4	1,91	12,2	2,99	2,15	1,61	4,48	67,8	11,7

Folha amostrada (+3). Época de amostragem (4 meses de idade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nitrogênio (96,8 % das amostras), zinco (99,2 %), cobre (98,4 %), enxofre (82,5 %) e cálcio (80,4 %) destacaram-se entre os nutrientes que apresentaram teores, nas amostras avaliadas, inferiores aos listados nos quadros 1 e 2, indicando, a princípio, que estes nutrientes estariam limitando a produção da cana-de-açúcar. Todavia, ao utilizar critérios estabelecidos em Campos dos Goytacazes para interpretar a análise química das amostras, outros nutrientes destacaram-se, tais como: fósforo, potássio e enxofre (Quadro 4).

Quando se consideraram os teores médios dos canaviais de alta produtividade, utilizados para gerar as normas DRIS para a cana-de-açúcar, e os teores adequados, calculados para obter índice DRIS nulo na interpretação dos resultados da análise

química das 126 amostras coletadas neste trabalho, K, P e S foram os nutrientes que apresentaram teores inferiores aos demais em maior freqüência.

Ao levar em consideração o sinal do índice DRIS calculado para os nutrientes das amostras do banco de dados, verificou-se que potássio (72,2 % das amostras), fósforo (58,7 %) e enxofre (57,1 %) destacaram-se, novamente, como os nutrientes que apresentavam índices negativos em maior freqüência (Quadro 5). Considerando, contudo, qual o nutriente, dentro de cada amostra foliar, mostrava o índice mais negativo e, a princípio, o mais limitante, notou-se que enxofre (21,4 %), cobre (21,4 %) e zinco (11,9 %) destacaram-se, revelando ser a limitação por estes nutrientes maior que a limitação por fósforo e potássio.

Os teores médios das lavouras de alta produtividade ($\geq 75 \text{ Mg ha}^{-1}$) e os teores adequados propostos por Reis Jr. (1999) para N, Ca e Cu

Quadro 4. Número e freqüência de amostras que apresentaram nutrientes com teores inferiores aos considerados adequados pela literatura (A), aos teores médios de nutrientes obtidos em canaviais de alta produtividade localizados em Campos dos Goytacazes (TMA) e aos teores adequados propostos por Reis Jr. (1999) (TA)

	N-org	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn
A	122 (96,8)	56 (44,4)	12 (33,3)	101 (80,2)	34 (27,0)	104 (82,6)	124 (98,4)	22 (17,5)	125 (9,2)
TMA	69 (54,8)	96 (76,2)	107 (84,9)	49 (38,9)	82 (65,1)	93 (73,8)	68 (54,0)	59 (46,8)	80 (63,5)
TA	32 (25,4)	72 (57,1)	103 (81,7)	27 (21,4)	41 (32,5)	66 (52,4)	53 (42,1)	50 (39,7)	55 (43,7)

Obs.: número total de amostras = 126. Números entre parênteses representam a freqüência, em %.

Quadro 5. Número e freqüência de amostras que apresentaram índices DRIS negativos (I-) e positivos (I+) para os nutrientes estudados e número e freqüência de amostras que apresentaram o menor (< I) e o maior índice DRIS (> I) dentro de cada amostra para os nutrientes estudados

	Índice DRIS								
	IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	ICu	IMn	IZn
I -	39 (31,0)	74 (58,7)	91 (72,2)	28 (22,2)	52 (41,3)	72 (57,1)	61 (48,4)	49 (38,9)	65 (51,6)
I +	87 (69,0)	52 (41,3)	35 (27,8)	98 (77,8)	74 (58,7)	54 (42,9)	65 (51,6)	77 (61,1)	61 (48,4)
< I	8 (6,3)	9 (7,1)	14 (11,1)	11 (8,7)	5 (4,0)	27 (21,4)	27 (21,4)	10 (7,9)	15 (11,9)
> I	14 (11,1)	3 (2,4)	3 (2,4)	32 (25,4)	7 (5,6)	6 (4,8)	19 (15,1)	31 (24,6)	11 (8,7)

Obs.: número total de amostras = 126. Números entre parênteses representam a freqüência, em %.

(Quadro 3) foram inferiores aos teores considerados adequados na literatura (Quadros 1 e 2). Desta forma, ao avaliar o estado nutricional das lavouras de alta produtividade com os padrões descritos nos quadros 1 e 2, seria diagnosticado limitação nutricional por parte de N, Ca e Cu. Pelo fato de as lavouras de altas produtividades não apresentarem limitação nutricional, conclui-se que os padrões de diagnose nutricional descritos nos quadros 1 e 2 não são indicados para a diagnose nutricional das lavouras de cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes, pelo menos para os patamares de produtividade encontrados nesta região. Isto reforça a necessidade de calibração local/regional de padrões utilizados na diagnose nutricional da cana-de-açúcar.

É possível que os critérios estabelecidos regionalmente forneçam maior confiança à diagnose nutricional, visto que os trabalhos que estabeleceram os teores considerados adequados pela literatura (Quadros 1 e 2) foram, em sua maioria, desenvolvidos sob condições de solo e clima diferentes das encontradas em Campos dos Goytacazes.

Como exemplo disto, destaca-se que os teores médios de nitrogênio, cálcio, enxofre, cobre e zinco dos canaviais de alta produtividade, usados para estabelecer as normas DRIS, foram inferiores aos considerados adequados nos quadros 1 e 2. Isto

reforça a teoria de que os critérios regionais estabelecidos neste trabalho possam dar mais confiança à diagnose nutricional na cana-de-açúcar.

Ao levar em consideração principalmente os critérios estabelecidos em Campos dos Goytacazes, fósforo, potássio, enxofre, cobre e zinco seriam os nutrientes que possivelmente estariam limitando a produção da cana-de-açúcar. O potássio tem papel reconhecido na síntese de açúcares e é o nutriente mais exportado pela cultura da cana-de-açúcar, enquanto o fósforo apresenta a característica de não propiciar, de modo geral, aumentos de produtividade na cana-soca, sendo até suprimido das adubações de soqueira. Assim, cuidados para uma adequada reposição do potássio exportado na colheita da cana-de-açúcar, bem como cuidados para uma correta adubação fosfatada no plantio desta cultura, devem ser tomados.

Segundo Orlando Filho et al. (1994), cobre e zinco são os micronutrientes mais limitantes para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil, e o constante uso de adubações que continham basicamente nitrogênio e potássio nas lavouras instaladas em Campos dos Goytacazes pode ter contribuído para o surgimento da limitação por parte destes nutrientes. A exemplo dos micronutrientes, o uso efetivo do enxofre na prática de adubação da cana-de-açúcar

não é comum e, com o uso de fertilizantes cada vez mais concentrados, a participação deste nutriente na adubação da cana-de-açúcar vem sendo suprimida.

CONCLUSÕES

1. As diagnoses nutricionais de padrões calibrados regionalmente (teores adequados e DRIS) indicaram K, P e S como os principais nutrientes limitantes, enquanto as diagnoses nutricionais de padrões descritos na literatura indicaram N, Zn e Cu como os principais nutrientes limitantes.

2. A calibração regional dos padrões de diagnose da cana-de-açúcar é de grande importância para garantir o sucesso da avaliação do estado nutricional da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes (RJ).

AGRADECIMENTOS

À Usina Santa Cruz Ltda., pelo apoio prestado durante a realização deste trabalho.

LITERATURA CITADA

- AGRIANUAL 98. São Paulo, 1998. p.176.
- BAILEY, J.S.; BEATTIE, J.A.M. & KILPATRICK, D.J. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. *Plant Soil*, 197:127-135, 1997.
- BALDOCK, J.O. & SCHULTE, E.E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. *Agron. J.*, 88:448-456, 1996.
- BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Pietermaritzburg, University of Natal, 1973. 132p. (*Soil Science Bulletin*, 1)
- ELWALI, A.M.O. & GASCHO, G.J. Sugarcane response to P, K and DRIS corrective treatments on Florida Histosols. *Agron. J.*, 75:79-83, 1983.
- HALLMARK, W.B. & BEVERLY, R.B. Review - an update in the use of the Diagnosis and Recommendation Integrated System. *J. Fertil.*, 8:74-88, 1991.
- FAO STAT Database gateway. 1999. (<http://www.fao.org>)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA 97. 1999. Capturado em 19 de janeiro de 1999 (<http://www.sidra.ibge.gov.br>)
- JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. New Jersey. Prentice Hall, 1965. 498p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas - princípios e aplicações. Piracicaba, POTAPOS, 1997. 319p.
- MELDAL-JOHNSON, A. & SUMNER, M.E. Foliar diagnostic norms for potatoes. *J. Plant Nutr.*, 2:569-576, 1980.
- ORLANDO FILHO, J. & CAMPOS, H. Número ideal de folhas para diagnose foliar em cana-de-açúcar (cana planta). *Brasil Açuc.*, 85:10-17, 1975a.
- ORLANDO FILHO, J. & CAMPOS, H. Número ideal de folhas para diagnose foliar em cana-de-açúcar (soqueira). *Brasil Açuc.*, 85:23-29, 1975b.
- ORLANDO FILHO, J. & HAAG, H.P. Levantamento do estado nutricional de N, P, K, Ca, Mg e S em 16 variedades da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) pela análise foliar. *Brasil Açuc.*, 88:11-27, 1976.
- ORLANDO FILHO, J. & ZAMBELLO Jr., E. Diagnose foliar de Cu, Fe, Mn e Zn em 16 variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) cultivados em diferentes grandes grupos de solos. *Brasil Açuc.*, 90:28-37, 1977.
- ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO Jr., E. & HAAG, H.P. Absorção de Zn pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em três solos no Estado de São Paulo. *Brasil Açuc.*, 96:21-30, 1980a.
- ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO Jr., E. & HAAG, H.P. Acumulação de Mn pela parte aérea da cana-de-açúcar em função da idade. Piracicaba, PLANALSUCAR, 1980c. p.3-30. (Boletim Técnico, 2)
- ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO Jr., E. & HAAG, H.P. Influência do solo na absorção de Cu pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em função da idade. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 13., Maceió, 1980. Anais. Maceió, STAB, 1980b. p.304-314.
- ORLANDO FILHO, J.; MACEDO, N. & TOKESHI, H. Seja doutor do seu canavial. *Inf. Agron.*, 67:1-16, 1994.
- ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO Jr, E. & HAAG, H.P. Marcha de absorção de Fe pela cana-de-açúcar em solos do Estado de São Paulo. *Ann. ESALQ*, 36:387-402, 1979.
- PAYNE, G.G.; RECHCIGL, J.E. & STEPHENSON, R.L. Development of Diagnosis and Recommendation Integrated System norms for Bahiagrass. *Agron. J.*, 82:930-930, 1990.
- PEVERILL, K.I. Soil testing and plant analysis in Australia. *Aust. J. Exp. Agric.*, 33:963-71, 1993.
- REIS Jr., R.A. Diagnose nutricional da cana-de-açúcar com o uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1999. 141p. (Tese de Doutorado)
- SNYDER, G.H. & KRETSCHMER Jr, A.E. A DRIS analysis for Bahiagrass pastures. *Soil Crop Sci. Soc. Florida Proc.*, 47:56-59, 1988.
- SUMNER, M.E. Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated DRIS indices. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 8:269-280, 1977.
- SUMNER, M.E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agron. J.*, 71:343-348, 1979.
- ZAMBELLO Jr., E.; HAAG, H.P. & ORLANDO FILHO, J. Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em soqueiras de cana-de-açúcar para diferentes épocas de amostragem foliar. Piracicaba, PLANALSUCAR, 1981. p.32. (Boletim Técnico, 3)