

ADRIANE DOS SANTOS PINTO

**DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL DE SETE VARIEDADES DE CANA-  
DE-AÇÚCAR (*Saccharum ssp*) SEGUNDO CORTE, NO MUNICÍPIO DE  
CORUIPE, ESTADO DE ALAGOAS**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL  
E PROTEÇÃO DE PLANTAS  
RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS

2008



ADRIANE DOS SANTOS PINTO

**DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL DE SETE VARIEDADES DE CANA-  
DE-AÇÚCAR (*Saccharum ssp*) SEGUNDO CORTE, NO MUNICÍPIO DE  
CORURIBE, ESTADO DE ALAGOAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração “Produção Vegetal e Proteção de Plantas” para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. Gilson Moura Filho,

RIO LARGO  
ESTADO DE ALAGOAS - BRASIL  
Agosto de 2008

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

P659d

Pinto, Adriane dos Santos.

Diagnose do estado nutricional de sete variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) segundo corte, no município de Coruripe estado de Alagoas, 2008.

x, 80 f. : il. tabs..

Orientador: Gilson Moura Filho.

Dissertação (mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2008.

Bibliografia: f. 74-77.

Apêndices: f. 78-80.

1. Cana-de-açúcar – Variedades. 2. Cana-de-açúcar – Nutrição. 3. Análise foliar. I. Título.

CDU: 633.31

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS**

**AGOSTO DE 2008**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**ADRIANE DOS SANTOS PINTO**

**(2006M21D001S-1)**

**DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL DE SETE VARIEDADES DE CANA-  
DE-AÇÚCAR (*Saccharum ssp*) SEGUNDO CORTE, NO MUNICÍPIO DE  
CORURIBE, ESTADO DE ALAGOAS**

Dissertação apresentada e avaliada pela Banca Examinadora em 28/08/2008, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

Examinadores:



Prof. Dr. Gilson Moura Filho - (CECA/UFAL)  
Orientador



Prof. Dr. José Paulo Vieira da Costa - (CECA/UFAL)



Prof. Dr. José Roberto Santos - (CECA/UFAL)



Profª. Drª. Maria de Fátima Cavalcanti Barros - (UFRPE)

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS, AGOSTO DE 2008**

À “*Deus*”, *pela vida*

**OFEREÇO.**

*Aos meus pais,  
Audineide e Petrócio, por todo amor e confiança;*

*As minhas irmãs, Claudia, Patrícia, Angélica e Juliana, sobrinhos (as) Camilla,  
Pedro, Carol e Guilherme, e ao meu querido Antônio, pelos incentivos, amizade,  
exemplos, paciência e apoio.*

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

*Primeiramente, ao meu Deus,*

*A Universidade Federal de Alagoas (UFAL), por intermédio do programa de Mestrado, pela oportunidade dada,*

*A Fundação de Amparo a Pesquisa de Alagoas (FAPEAL) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.*

*A Usina Coruripe S/A, pela concessão da área experimental e pelo apoio na condução do experimento.*

*Ao Prof. Dr. Gilson Moura Filho, pela orientação, paciência e convívio.*

*Aos funcionários do Centro de Ciências Agrárias (CECA), pelo convívio e respeito.*

*Aos professores em geral que me auxiliaram nesse trabalho,*

*Aos colegas de mestrado, pela amizade e incentivo, em especial, a Alda Cristina e Claudeane pelo apoio, confiança e incentivo.*

*Ao Secretário do curso de pós-graduação Geraldo Lima e ao seu assistente Marcos Antônio Lopes.*

*A toda equipe de solos, Leia Cruz, Valdelane, em especial a Valdevan Rosendo pela amizade e convivência.*

*Aos meus pais, Petrócio e Audineide, por serem verdadeiros guerreiros e sempre terem apoiado a mim e as minhas irmãs nos estudos e a nos mostrar o caminho do bem.*

*Aos obstáculos enfrentados nessa trajetória, que foram como degraus na minha vida e muito me fizeram amadurecer e enxergar os verdadeiros amigos...*

***...Meus sinceros agradecimentos***

*Eu sou a verdadeira videira, e meu Pai é o agricultor. Todo ramo que não dá fruto em mim, o Pai o corta.*

*João 15:1-2*

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	II
LISTA DE FIGURAS .....	VI
LISTA DE QUADROS .....	VI
RESUMO GERAL .....	VII
GENERAL ABSTRACT .....	IX
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5

### CAPÍTULO 1

#### ESTADO NUTRICIONAL E PRODUÇÃO DE SETE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum ssp*), NO ESTADO DE ALAGOAS

<b>RESUMO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>1.1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
<b>1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
<b>1.4 CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	41
<b>ANEXOS</b> .....	47

### CAPÍTULO 2

#### ACÚMULO E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE MACRONUTRIENTES EM SETE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp*)

<b>RESUMO</b> .....	49
<b>ABSTRACT</b> .....	50

2.1 INTRODUÇÃO .....	51
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	54
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	56
2.4 CONCLUSÕES .....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
APÊNCIDE .....	78

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

<b>Figura 1.1</b> – Precipitação Pluvial .....	<b>17</b>
------------------------------------------------	-----------

## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO 1

<b>Quadro 1.1</b> - Dados de adubação e irrigação das duas áreas experimentais.....	<b>15</b>
<b>Quadro 1.2</b> - Características químicas do solo das duas áreas experimentais, no ciclo da cana-planta (2005) .....	<b>16</b>
<b>Quadro 1.3</b> - Médias de teores foliares de N, P, K ( $\text{g kg}^{-1}$ ) .....	<b>20</b>
<b>Quadro 1.4</b> - Médias de teores foliares de Ca, Mg, S ( $\text{g kg}^{-1}$ ) .....	<b>23</b>
<b>Quadro 1.5</b> - Médias de teores foliares de Zn, Fe, Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	<b>26</b>
<b>Quadro 1.6</b> - Médias de teores foliares de Cu, B ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) .....	<b>29</b>
<b>Quadro 1.7</b> - Valores de TCH (tonelada de cana por hectare) e TPH (tonelada de sacarose aparente por hectare) .....	<b>31</b>
<b>Quadro 1.8</b> - Valores de PC% (porcentagem de sacarose) e ATR% (açúcar total recuperável) .....	<b>33</b>
<b>Quadro 1.9</b> -Valores de °Brix % caldo ( porcentagem de sólidos solúveis) e Pol % caldo (porcentagem de sacarose) .....	<b>35</b>
<b>Quadro 1.10</b> - Valores de PZA % caldo (porcentagem de pureza no caldo) e FIB % cana, (porcentagem de fibra na cana) .....	<b>38</b>

## **CAPÍTULO 2**

<b>Quadro 2.1</b> - Dados de adubação e irrigação na área experimental .....	<b>54</b>
<b>Quadro 2.2</b> - Massa verde e Massa seca do colmo, folha e ponteiro ( $t\ ha^{-1}$ ) .....	<b>56</b>
<b>Quadro 2.3</b> - Acúmulo de Macronutrientes no colmo, folha, ponteiro e total ( $kg\ ha^{-1}$ )..	<b>58</b>
<b>Quadro 2.4</b> - Eficiência de utilização de macronutrientes no colmo, folha, ponteiro e total ( $kg\ t^{-1}$ ) .....	<b>67</b>

## **Diagnose do estado nutricional de sete variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) segundo corte, no município de Coruripe, Estado de Alagoas**

### **RESUMO GERAL**

O estudo da análise de tecidos é caracterizado pela determinação da concentração de um elemento ou de uma fração extraível desse elemento em uma amostra tomada de uma porção particular de uma planta, num momento ou estágio de desenvolvimento morfológico definido. A otimização de eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir o custo de produção. O presente trabalho teve por objetivo geral, avaliar o estado nutricional, a produção, o acúmulo de nutrientes e a eficiência nutricional de sete variedades de cana-de-açúcar em dois solos, sob condições de campo. O experimento foi conduzido na Fazenda Progresso e Fazenda Santo Antônio B pertencente à Usina Coruripe-AL, com as variedades: SP79-1011, RB72454, RB855113, RB867515, RB92579, RB93509 e Co997, e os solos: PAdx<sub>1</sub> Argissolo Amarelo Distrófico fragipânico, textura média/leve/argilosa e ESox<sub>2</sub> – Espodosolo ferrocárbico órtico fragipânico textura média/leve. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos e quatro repetições por local. As parcelas constituídas de 6 linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento de 1,0 m entre linhas. Foram coletadas amostras de folhas, para análise de macro e micronutrientes. O rendimento agrícola e industrial foi analisado na ocasião da colheita. O acúmulo de matéria seca e nutriente em toda a planta foi obtido pelo somatório da matéria seca e dos nutrientes acumulados pelos colmos, ponteiros e folhas das plantas. A eficiência de utilização dos nutrientes em toda a planta foi obtida pela relação da quantidade de nutriente extraída e a produção de massa verde dos colmo, folhas e ponteiros. O solo PAdx<sub>1</sub> foi o que mais contribuiu nos teores foliares dos nutrientes e nas produções agroindustriais. A variedade RB93509 apresentou o maior teor foliar de nutrientes, e as maiores produções de massa verde e seca, maior acúmulo de macronutrientes nos colmos, ponteiros e do total acumulado. A ordem de extração para os macronutrientes foi: K > N > Ca > Mg > S > P.

**Palavras-chaves:** cana-de-açúcar, níveis foliares, extração de nutrientes.

## **Nutritional State Diagnosis of Seven Sugar-Cane Varieties (*Saccharum ssp*) Second Cut in Coruripe located in the State of Alagoas**

### **GENERAL ABSTRACT**

The study of the tissues analysis is characterized by the determination of the concentration of one element or of an extractable fraction of such element in a sample taken from a portion of a particular plant, at a certain moment or at a definite morphologic development stage. The nutritional efficiency optimization is fundamental to boost productivity and reduce production costs. The present research had as its main objective to evaluate the nutritional condition, production, nutrients accumulation and the nutritional efficiency of seven different types of sugar cane in two soils, under field condition. The experiment was conducted in *Progresso* Farm and in *Santo Antônio B* Farm both belonging to Coruripe Mill in the State of Alagoas, with the following varieties: SP79-1011, RB72454, RB855113, RB867515, RB92579, RB93509 and Co997, and the following soils: fragipanic Dystrophic Yellow Argillous PAdx<sub>1</sub>, argillous/light/medium texture and fragipanic orthic ferrocubic Spodosol ESox<sub>2</sub>, light/medium texture. Casualized block description was used with 7 treatments and 4 repetitions per local. The fragments were constituted of 6 ten-meter-long lines, with spaces of 1,0 m between lines. Leaves samples were collected for macro and micro nutrients analysis. The agricultural and industrial returns were analyzed at harvest time. The dry matter and nutrient accumulation in all the plant was obtained by means of the addition of dry matter and nutrients accumulated by the culms, edges and the leaves of the plants. The nutrients utilization efficiency in the plant was obtained by means of the relation between the extracted quantity of nutrients and the production of green mass of the culms, leaves and edges. The PAdx<sub>1</sub> soil was the one which contributed mostly in the foliar contents of the nutrients and edges. The RB93509 variety presented the highest foliar nutrient content, as well as the green and dry mass production. It also presented higher accumulation of macronutrients in the culms, edges and in the total accumulated. The extraction order for the macronutrients was: K > N > Ca > Mg > S > P.

**Key words:** Sugar Cane, Foliar Levels, Nutrients Extraction.

## INTRODUÇÃO GERAL

A cana-de-açúcar é a matéria prima fundamental para obtenção do açúcar e de vários tipos de derivados, dentre eles o álcool etílico carburante para o nosso país, é uma planta pertencente à família das Poaceae (*Saccharum spp*) originária da Ásia, onde teve registrado seu cultivo desde os tempos mais remotos da História. A cana-de-açúcar é responsável por uma quantidade expressiva do produto interno bruto, gerando divisas com a exportação de cachaça, álcool e açúcar, caracterizando-se como uma fonte de energia renovável, além de ser uma atividade de intensa geração de empregos (Gomes, 2003). O Brasil, além de pioneiro no cenário internacional na produção de etanol em larga escala, tem sido apontado segundo Souza (2004), como eficiente produtor dessa forma de energia renovável, com forte competitividade em decorrência de seus baixos custos de produção.

O Estado de Alagoas tem significativa participação na produção de cana-de-açúcar e álcool do Brasil. André e Barbosa (1996) consideraram que o setor sucroalcooleiro apresenta grande importância sócio-econômica para o Estado contribuindo com expressiva parcela na geração de empregos diretos e indiretos, pois de acordo com Veras e Araújo (1996) a agroindústria sucroalcooleira é a atividade econômica mais importante do Estado de Alagoas.

No passado, a introdução de variedades na lavoura canavieira do Brasil era feita exclusivamente através da importação, até surgirem, os mais recentemente, programas de melhoramento genético, que é o método mais eficiente, de obter cultivar apropriado para ambientes de cultivo da região, através de cruzamentos genéticos, e anos de pesquisa com seleção, experimentação e testes apropriados (Barbosa *et al.*, 2003). Ainda de acordo com os mesmos autores, em Alagoas, na safra 2006/2007, as variedades RB estiveram presentes em 36% da área colhida pelas empresas, com destaque para os dezesseis principais genótipos RB, que apresentaram rendimento igual 11.472,80 kg ha<sup>-1</sup> de açúcar.

O surgimento de diversas variedades de grande importância no mercado se deve a criação do Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (PMGCA) que tem o intuito de melhorar a produtividade e criar variedades adaptadas às diversas regiões do país e resistentes às doenças e pragas (PMGCA, 2005).

De acordo com Orlando Filho e Zambello Jr. (1983), nas áreas tradicionais de cultivo da cana-de-açúcar, e principalmente nas regiões de expansão da cultura canavieira no Brasil, a adubação mineral, constituem uma prática fundamental para o alcance de maiores produtividades. Auxiliado pela análise da fertilidade do solo, a diagnose foliar é utilizada como complementação para recomendar seguramente a adubação mineral a ser utilizada na área, portanto, a revelação do seu estado nutricional é obtida através da análise química do tecido vegetal, sendo assim, as finalidades básicas da diagnose foliar são: caracterização das deficiências minerais ou desordens nutricionais e levantamento do estado nutricional para auxiliar na recomendação da adubação.

Segundo Rossetto *et al.* (2005), a diagnose foliar é feita através da análise química das amostras representativas do talhão, ou seja, primeira folha na qual se vê a bainha e a aurícula. De acordo com os autores Malavolta *et al.* (1997), Orlando Filho e Campos (1975 a, b), Orlando Filho e Haag (1977), os teores de macronutrientes em  $\text{kg}^{-1}$  na matéria seca da folha +3 da cana-soca são considerados adequados quando situam-se na faixa de 20-22 de N, 1,8-2,0; 2,1-2,2; 2,0-2,4 de P, 13-15; 10-15; 11-13 de K, 5-7; 2-3 de Ca, 2-3 de Mg e 2,5-3,0; 2-3 de S, respectivamente.

De acordo com Machado (1987), a cana-de-açúcar é classificada no grupo das plantas  $C_4$ , as quais possuem maior eficiência fotossintética devida, provavelmente, à compartimentação de enzimas e às características anatômicas das folhas, tendo como consequência taxa de fotorrespiração baixa ou ausente. Ainda segundo este autor, a produtividade da cana-de-açúcar depende da eficiência da integração do seu sistema produtivo formado pelas folhas fotossinteticamente ativas, do escoamento e distribuição do produto fotossintetizado, do consumo pela planta no seu desenvolvimento e reprodução e do acúmulo e armazenamento de sacarose, ao longo do colmo.

O acúmulo de nutrientes pela cana-de-açúcar, dentre outros fatores, é um dos aspectos importantes que influencia a manutenção da produtividade, especialmente em solos de baixa fertilidade natural. Como estratégia para manter a sustentabilidade do ambiente explorado é necessário escolher cultivares que apresentem elevada eficiência de absorção e utilização dos nutrientes aplicados aos solos. Deste modo, os esforços têm sido direcionados no sentido de aperfeiçoar a eficiência nutricional, visando reduzir os custos de produção, evitar a degradação dos recursos ambientais e aumentar o rendimento das culturas (Kolchinski e Schuch, 2003).

O estudo da eficiência nutricional na cultura da cana-de-açúcar é de extrema importância, pois os solos tropicais, em geral, possuem baixa capacidade de fornecimento dos nutrientes minerais às plantas. Fageria *et al.* (1982) e Martinez *et al.* (1993) observaram que a avaliação da eficiência nutricional pode levar à diferenciação de cultivares, de modo que existe a possibilidade de selecionar cultivares adaptada a diferentes condições de fertilidade do solo.

Do ponto de vista nutricional, um genótipo eficiente é aquele que cresce e produz em condições de baixo suprimento de nutrientes pelo solo, e assim, comparativamente a outras cultivares, tem maior capacidade de absorver os nutrientes necessários e utilizá-los na produção de biomassa (Furlani *et al.*, 1984). Poucos trabalhos têm sido desenvolvidos com cana-de-açúcar estudando sua exigência nutricional e a exportação de macro e micronutrientes, especialmente para os cultivares mais modernos, os quais sofreram significativas modificações através do melhoramento vegetal.

A análise de acúmulo dos nutrientes pode contribuir para o entendimento da capacidade produtiva dos cultivares de cana-de-açúcar e suas adaptações a diferentes ambientes agrícolas. As exigências minerais da cultura da cana, assim como as quantidades de nutrientes removidas pela cultura, são conhecimentos fundamentais para o estudo da adubação, e permitem uma utilização mais eficiente dos fertilizantes.

Trabalhos conduzidos por Barbosa *et al.* (2002), Coleti *et al.* (2002), Oliveira *et al.* (2002a) e Machado *et al.* (2003), com cultivares mais plantado atualmente, mostram que o acúmulo de nutrientes na parte aérea variou de 145 a 271, 16 a 50, 232 a 429, 11 a 132 e 13 a 65 kg ha<sup>-1</sup>, para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

Mesmo que cultivares de uma mesma espécie apresente capacidades similares na absorção ou no acúmulo de um determinado nutriente, pode ocorrer grande diferença entre elas na produção de biomassa, resultante de diferenças na eficiência nutricional (Eberhardt, 1999). Segundo Amaral (2002), as diferenças genótípicas envolvidas na nutrição mineral de plantas podem ser explicadas por características morfológicas e fisiológicas relacionadas à absorção de nutrientes (Mendes, 2006).

Coleti *et al.* (2002) observaram exportações nos colmos, para cana-planta e cana-soca, respectivamente de 1,46 e 0,84 kg t<sup>-1</sup> de N, 1,41 e 0,10 kg t<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 1,60 e 1,18 kg t<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Barbosa *et al.* (2002) e Oliveira *et al.* (2002a), verificam-se que a quantidade de N, P e K extraído por tonelada de matéria fresca acumulada na parte aérea foi de 1,2, 0,30 e 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, valores também relatados por Raij

*et al.* (1997), Coleti *et al.* (2002) e Vitti e Mazza (2002). Orlando Filho *et al.* (1980) encontraram 0,92 kg t<sup>-1</sup> de N, 0,23 kg t<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,77 kg t<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 0,83 kg t<sup>-1</sup> de CaO, 0,56 kg t<sup>-1</sup> de MgO e 0,84 kg t<sup>-1</sup> de SO<sub>4</sub>.

O presente trabalho teve por objetivo geral, avaliar o estado nutricional, a produção o acúmulo de nutrientes e a eficiência nutricional de sete variedades de cana-de-açúcar em dois solos, sob condições de campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, J.F.T. **Eficiência de produção de raízes, absorção, translocação e utilização de nutrientes em cultivares de café arábica.** Viçosa: UFV, 2002. 97f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa.
- ANDRÉ, J.C.T., BARBOSA, G.V.S. Controle de qualidade do corte da cana-de-açúcar (*saccharum* ssp.) na Usina Caeté na safra 95/96. In: Congresso Nacional da STAB. 1996. Maceió/AL: STAB, **Anais...** Alagoas: STAB, 1996. p.571-579.
- BARBOSA, M.H.P., OLIVEIRA, M.W., SILVEIRA, L.C.I., DAMASCENO, C.M., MENDES, L.C. Acúmulo e alocação de nutrientes pela RB72454 no ciclo de cana-planta. In: Congresso Nacional da STAB, 8., Recife, 2002. **Anais...** Recife: STAB, 2002, p.264-267
- BARBOSA, G.V.S., SOUSA, A.J.R., ROCHA, A.M.C., SANTOS, A.V.P., RIBEIRO, C.A.G., BARRETO, E.J.S., MOURA FILHO, G., SOUZA, J.L., FERREIRA, J.L.C., SOARES, L., CRUZ, M.M., FERREIRA, P.V., SILVA, W.C.M. **Três novas variedades RB de cana-de-açúcar.** Boletim Técnico. PMGCA, n.2, 18p. 2003.
- COLETI, J.T., CASAGRANDE, J.C., STUPIELLO, J.J., RIBEIRO, L.D., OLIVEIRA, G.R. Remoção de macronutrientes pela cana-planta e cana-soca, em Argissolos, variedades RB835486 e SP81-3250. In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 8., 2002, Recife. **Anais...** Recife: STAB, 2002. p.316-321.
- EBERHARDT, D.S., SILVA, P.R.F., RIEFFEL NETO, S.R. Eficiência de absorção e utilização de nitrogênio por plantas de arroz e de dois ecótipos de arroz vermelho. **Planta Daninha**, v.17, p.309-323, 1999.
- FAGERIA, N.K., BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação preliminar de cultivares de arroz irrigado para maior eficiência de utilização de nitrogênio. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.17, n.12, p.1709-1712, 1982.
- FURLANI, A.M.C., CLARK, R.B., MARANVILLE, J.W., ROSS, W.M. Sorghum genotype differences in phosphorus uptake, phosphorus efficiency, phosphorus mobilization and utilization. **J. Plant. Nut.**, v.7, n.7, p.1113-26, 1984.
- GOMES, J.F.F. **Produção de colmos e exportação de macronutrientes primários por cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp).** Piracicaba: ESALQ, 2003. 65 f. Dissertação (Mestrado Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- KOLCHINSKI, E.M., SCHUCH, L.O.B. Eficiência no uso do nitrogênio por cultivares de aveia branca de acordo com a adubação nitrogenada. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 27, p. 1033-1038, 2003.
- MACHADO, E.C. Fisiologia da produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.57-1987.

- MACHADO, J.C., OLIVEIRA, M.W., BARBOSA, M.H.P., MENDES, L.C., SILVA, F.L., ROZANE, D. E. Adubação fosfatada, produção de sacarose e qualidade do caldo da RB72454 no ciclo de cana-planta e primeira rebrota. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 29., Ribeirão Preto-SP, 2003. **Anais...** Ribeirão Preto-SP: SBCS, 2003.
- MALAVOLTA, E, VITTI, G.C. e OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas – princípios e aplicações**. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319P.
- MARTINEZ, H.E.P., NOVAIS, R.F., SACRAMENTO, L.V.S., RODRIGUES, L. A. Comportamento de variedades de soja cultivadas sob diferentes níveis de fósforo: II. Translocação do fósforo absorvido e eficiência nutricional. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v.17, p.239-244, 1993.
- MENDES, L.C. **Eficiência nutricional de cultivares de cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 2006. 46f. Dissertação (Pós-Graduação em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa.
- OLIVEIRA, M.W., MENDES, L.C., BARBOSA, M.H.P., VITTI, A.C., FARIA, R.O. Avaliação do potencial produtivo de sete variedades de cana-de-açúcar sob irrigação complementar. **Anais...** In: XXV Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas; Reunião brasileira sobre micorrizas; VII Simpósio brasileiro de microbiologia do solo, IV Reunião Brasileira de Biologia do Solo. Rio de Janeiro, v.1, p.95a, 2002.
- ORLANDO FILHO, J. e CAMPOS, H. Número ideal de folhas para diagnose foliar em cana-de-açúcar (cana-planta). **Brasil Açucareiro**. v.85, p.10-17, 1975a.
- ORLANDO FILHO, J. e CAMPOS, H. Número ideal de folhas para diagnose foliar em cana-de-açúcar (soqueira). **Brasil Açucareiro**. v.85, p.23-29, 1975b.
- ORLANDO FILHO, J. e 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 Açucareiro**. v.88, p.11-27, 1977.
- ORLANDO FILHO, J., HAAG, H.P., E ZAMBELLO JR., E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, em função da idade em solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, **Boletim Técnico Planalsucar**, v.2, n.1, p.128, fevereiro/1980.
- ORLANDO FILHO, J., ZAMBELLO JR.E. Diagnose foliar. In: Orlando Filho, S. Coord. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**, Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR, p.13-21. 1983.
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR. PMGCA/CECA/UFAL. Disponível em: <http://pmga.ceca.ufal.br/aceso> em: 21 jan. 2005.
- ROSSETTO, R., DIAS, F.L.F. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: indagações e reflexões**. Piracicaba: POTAFOS, 2005. 11p. (Encarte de informações agrônômicas, 110).

RAIJ, B.V. Nova tabela de adubação e calagem para a cana-de-açúcar. In: Semana da cana-de-açúcar de Piracicaba. Piracicaba-SP, 1997. **Anais...** Piracicaba-SP: ESALQ/IAC, 1997. p. 40-42.

SOUSA, I.C. Custo de produção de etanol. **STAB. Açúcar , Álcool e Subprodutos**, v.22, n.5, p.10, 2004.

VERAS, E. C., ARAÚJO, F.C. Tipificação da indústria sucroalcooleira de Alagoas. In: Congresso Nacional da STAB. 1996. Maceió/AL: STAB, **Anais...** Alagoas: STAB, 1996. p.580-586.

VITTI, G.C., MAZZA, J.A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas**, v.97, p.1-16. 2002 (Encarte Técnico).

## CAPÍTULO 1

Estado nutricional e produção de sete variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp*) no Estado de Alagoas

## **Estado nutricional e produção de sete variedades de cana-de-açúcar**

**(Saccharum ssp) no Estado de Alagoas\***

Pinto, A. S<sup>1</sup>., Moura Filho, G<sup>2</sup>.

### **Resumo**

As folhas são as sedes da maioria dos processos fisiológicos, em geral são elas que são analisadas, utilizando-se o seu conteúdo em nutrientes como base para avaliar o estado nutricional de plantas. O presente trabalho teve por objetivo fazer o levantamento do estado nutricional pela análise foliar e a produção de sete variedades na cana-soca cultivadas em um Argissolo e um Espodossolo. Este trabalho foi realizado na Fazenda Progresso e Fazenda Santo Antônio B pertencente à Usina Coruripe-AL, com as variedades: SP79-1011, RB72454, RB855113, RB867515, RB92579, RB93509 e Co997, e os solos: PAdx<sub>1</sub> - Argissolo Amarelo Distrófico fragipânico, textura média/leve/argilosa e ESox<sub>2</sub> - Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico textura média/leve. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos e quatro repetições por local. As parcelas foram constituídas de 6 linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento de 1,00 m entre linhas. Foram coletadas amostras de folhas para análise de macro e micronutrientes. Os rendimentos agrícola e industrial foram analisados na ocasião da colheita O solo PAdx<sub>1</sub> foi o que mais contribuiu nos teores foliares dos nutrientes e nas produções agroindustriais. A variedade RB93509 apresentou o maior teor foliar de os nutrientes.

**Palavras - chave:** cultivar, diagnose, produtividade.

---

<sup>1</sup> Engenheira-Agrônoma, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Agronomia – UFAL, [adrianepinto2@hotmail.com](mailto:adrianepinto2@hotmail.com)

<sup>2</sup>(Orientador), Professor Associado da UFAL, Laboratório de Solo, Água e Energia/CECA/UFAL, [gmf@fapeal.br](mailto:gmf@fapeal.br)

\* Pesquisa financiada pela FAPEAL/CAPES

**Nutritional condition and production of seven varieties of sugar-cane (*Saccharum ssp*) in the State of Alagoas.\***

Pinto, A. S.<sup>1</sup>, Moura Filho, G<sup>2</sup>.

**Abstract**

The leaves are the places where most of the physiological processes happen and in general they are used for analysis, and their nutrient content is used as the basis to evaluate the nutritional condition of the plants. The present work had as its objective to make a survey of the nutritional condition by means of the foliar analysis and the production of seven varieties in the sugarcane second leaf cultivated in Argisol and Spodosoil. This work was conducted in *Progresso* Farm and in Santo Antônio B Farm, both belonging to Coruripe Mill in the State of Alagoas, with the following varieties: SP79-1011, RB72454, RB855113, RB867515, RB92579, RB93509 and Co997, fragipanic Dystrophic Yellow Argillous PAdx<sub>1</sub>, argillous/ light/medium texture and fragipanic orthic ferrocyclic Spodosoil ESox<sub>2</sub>, light/medium texture. Casualized block description was used with 7 treatments and 4 repetitions per local. The fragments were constituted of 6 ten-meter-long lines, with spaces of 1,0 m between lines. Leaves samples were collected for macro and micronutrients analysis. The agricultural and industrial returns were analyzed at harvest time. The PAdx<sub>1</sub> soil was the one which contributed mostly in the foliar contents of the nutrients and in the agro industrial productions. The RB93509 variety presented the highest foliar nutrient content.

**Key words:** Cultivate, Diagnose, Productivity

---

<sup>1</sup> Engenheira-Agrônoma, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Agronomia – UFAL, [adrianepinto2@hotmail.com](mailto:adrianepinto2@hotmail.com)

<sup>2</sup> (Orientador), Professor Associado da UFAL, Laboratório de Solo, Água e Energia/CECA/UFAL, [gmf@fapeal.br](mailto:gmf@fapeal.br)

\* Pesquisa financiada pela FAPEAL/CAPES

## 1. 1 INTRODUÇÃO

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, para evitar o desperdício de adubo, é importante o uso de metodologias que realmente avaliem e calibrem a quantidade de fertilizantes a ser usada pela cultura, permitindo o uso de adubações racionais que visem a aumentos de produtividade.

Haag e Filho. (1976), afirmam que, devido à alta participação da adubação no custo de produção da cana-de-açúcar, existe um grande interesse dos produtores em se fazer um controle de tal prática. Ainda segundo o mesmo autor, a diagnose foliar é um dos métodos utilizados para a determinação das necessidades de fertilizantes para a cultura que se baseia na relação entre o teor do elemento na folha e a produção, além de determinar o estado nutricional da planta. Esse valor, quando comparado a um padrão previamente estabelecido, pode indicar segundo alguns autores, a quantidade de fertilizantes necessária para se alcançar determinada produção.

A identificação de sintomas de carência e/ou excessos nutricionais como método diagnóstico revela, muitas vezes tardiamente, os eventuais problemas de ordem nutricional e, além disso, a correta interpretação destes sintomas é difícil, pois diversos fatores não nutricionais podem estar contribuindo para determinadas manifestações sintomatológicas, (Dechen *et al.*, 1988 e Lopes, 1989). Por outro lado, a identificação de sintomas de anomalias nutricionais é ainda assim indispensável. De acordo com Gallo *et al.* (1968), no Brasil, na cultura da cana-de-açúcar, a folha normalmente utilizada na diagnose foliar é a +3, ou seja, a terceira folha, a contar da extremidade, que esteja com sua região auricular visível, analisando-se os 20 cm centrais da lâmina foliar e desprezando-se a nervura principal.

Segundo Malavolta *et al.* (1989), os teores de macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e micronutrientes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) considerados adequados nas folhas de cana-de-açúcar, aos oito meses de idade de cana-planta e aos quatro meses de idade da cana-soca, seriam na cana-planta: N (19 a 21); P (2,0 a 2,4); K (11 a 11,3); Ca (8 a 10); Mg (2 a 3); S (2,5 a 3,0); B (15,0 a 50,); Cu (8 a 10); Fe (200 a 500); Mn (100 a 250); Zn (25 a 50); na soca: N (20 a 22); P (18 a 20); K (13 a 15); Ca (5 a 7); Mg (2 a 2,5); S (2,5 a 3,0); Cu (8 a 10); Fe (80 a 150); Mn (50 a 125); Zn (25 a 30).

Alguns autores definiram faixas adequadas em relação aos teores foliares de nutrientes, enquanto outros citam níveis críticos. Reunindo os valores apresentados por Marinho e Albuquerque (1979), Trani *et al.* (1983), Espironelo *et al.* (1986), Korndorfer e Alcarde (1992), Raij *et al.* (1996), Malavolta *et al.* (1997), Prado *et al.* (2001, 2002) e Reis Jr. e Monnerat (2003), pode-se afirmar que a cana está bem nutrida quando seus teores foliares de N, P, K, Ca e Mg situam-se, respectivamente, entre 13,4 e 22,0; 1,2 e 3,0; 10,8 e 15,0; 2,9 e 10,0 e 2,0 e 3,0 g kg<sup>-1</sup>.

Sob o aspecto tecnológico, os colmos são constituídos de caldos e sólidos insolúveis em água. No caldo encontra-se a água e os sólidos solúveis (°Brix), que na sua maioria representam os açúcares, sendo estes, por sua vez, representados pela sacarose aparente (PC). A parte dos sólidos insolúveis em água é designada de fibra. O quociente do percentual de sacarose pelo teor de sólidos solúveis é designado de pureza (PZA). Para expressar a produtividade da cana-de-açúcar e sacarose, criaram-se os termos TCH e TPH, que representam, respectivamente, a tonelada de colmos industrializáveis por hectare e a tonelada de sacarose por hectare, que é o produto de TCH pela PC, (Mendes, 2006).

Soriano (2007), trabalhando com oito cultivares em latossolo amarelo no município de Rio Largo, obteve resultados de TCH (tonelada de cana por hectare), °BRIX (porcentagem de sólidos solúveis) POL (porcentagem de sacarose), PZA (porcentagem de pureza no caldo), FIB (porcentagem de fibra na cana), PC (porcentagem de sacarose aparente), ATR (açúcar total recuperável) e TPH (tonelada de sacarose aparente por hectare), variando de 74,41 a 101,39 t ha<sup>-1</sup>; 20,02 a 21,62%; 16,93 a 19,55%; 84,13 a 92,95%; 13,13 a 14,03%; 13,97 a 16,03%; 139,18 a 156,97 kg t<sup>-1</sup> de cana; 11,18 a 16,26 t ha<sup>-1</sup> de pol, respectivamente.

Silva (2007), em estudo com as variedades SP97-1011, RB72454, RB855113, RB867515, RB92579, RB93509 e CO997 no município de Coruripe, obteve resultados de TCH (de cana por hectare) variando de 60,27 a 84,13 t ha<sup>-1</sup>, PC (porcentagem de sacarose aparente), PZA (porcentagem de pureza no caldo) e FIB (porcentagem de fibra na cana) de 11,88 a 13,54; 82,57 a 86,90; 12,58 a 14,30%, respectivamente, TPH (tonelada de sacarose aparente por hectare) de 5,90 a 10,80 t ha<sup>-1</sup> de pol, ATR (açúcar total recuperável) de 119,40 a 133,15 kg t<sup>-1</sup> de cana.

As exigências minerais da cultura da cana-de-açúcar, assim como as quantidades de nutrientes removidas pela cultura, são conhecimentos fundamentais para o estudo da

adubação, indicando as quantidades de nutrientes a serem fornecidas (Coleti *et al.*, 2006).

O presente trabalho teve por objetivo fazer o levantamento do estado nutricional pela análise foliar e a produção de sete variedades na cana-soca cultivadas em um argissolo e um espodossolo.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Usina Coruripe S/A, situada no município de Coruripe, Estado de Alagoas, em duas áreas: Fazenda Progresso – Bloco: Mangueirinha (10°02'17,2''S; 36°14'36,1''W), e Fazenda Santo Antônio B – Bloco: Gás de cima (10°12'54,9''S; 36°15'10,7''W).

As variedades em estudo foram: SP79-1011, PB72454, RB85513, RB867515, RB92579, RB93509 e Co997, conforme descrito por (PMGCA, 1996). Os solos da área experimental foram classificados como PAdx<sub>1</sub> - Argissolo Amarelo Distrófico fragipânico, textura média/leve/argilosa e ESox<sub>2</sub> - Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico textura média/leve, de acordo com a EMPRAPA(1999).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições em cada experimento, constando das sete variedades em estudo. Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância, baseado no modelo de análise conjunta conforme Cruz e Regazzi (1994), utilizando para isso o programa estatístico SAEG 5.0. Para comparação de médias, foi aplicado o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

As parcelas foram constituídas de 6 sulcos de 10 metros de comprimento, com espaçamento de 1,00 m entre linhas, sendo a área da parcela de 60 m<sup>2</sup>. Foi considerada como área útil de cada parcela aquela constituída pelas 4 fileiras centrais com 5 metros de comprimento, ocupando uma área útil de 20 m<sup>2</sup>.

Os dados de adubação e irrigação das duas áreas experimentais são apresentados no Quadro 1.1, e dos atributos químicos do solo das duas áreas experimentais, no ciclo da cana-planta (2005) são apresentados no Quadro 1.2.

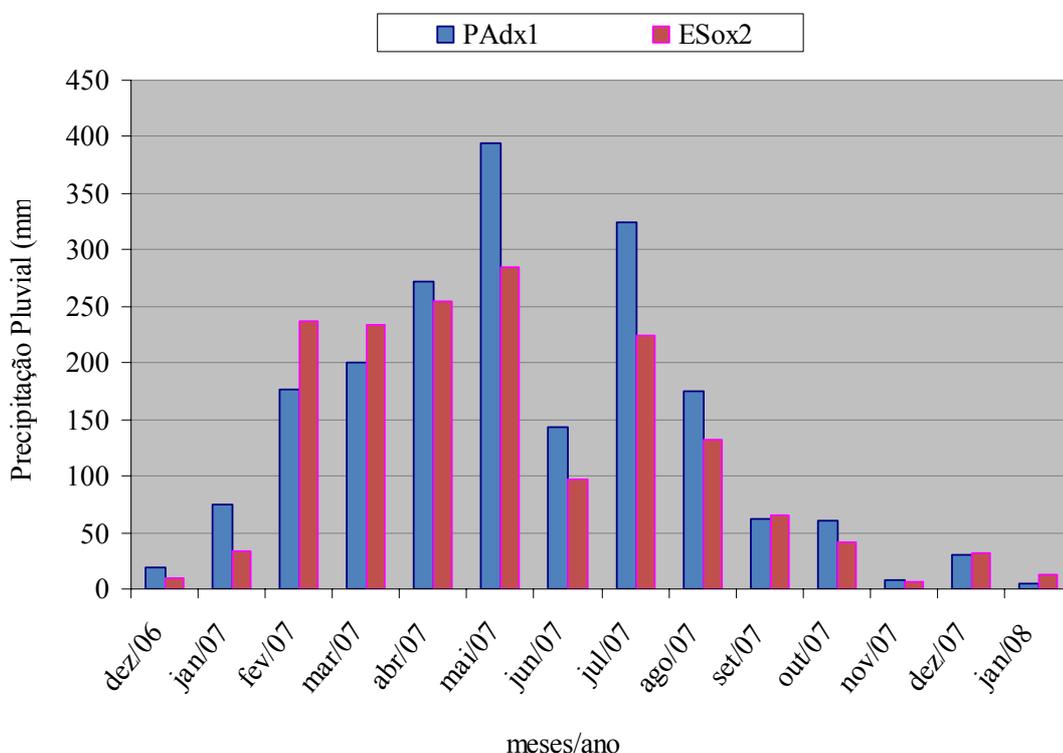
**Quadro 1.1.** Dados de adubação e irrigação das duas áreas experimentais.

Local	Plantio	1° corte	2° corte	Adubação
Mangueirinha	22/09/05	20/12/06	11/02/08	600 kg (16-06-24)
Gás de cima	22/09/05	01/12/06	24/12/07	250 kg (45-00-00)
IRRIGAÇÃO				
	Lâmina Total	Lâmina/ período		
1° corte				
Mangueirinha	108 mm	48 mm	14/10 a 02/11/05	
		60 mm	14/10 a 07/11/05	
Gás de cima	156 mm	59 mm	15 a 18/10/05	
		52 mm	19 a 28/10/05	
		44 mm	27 a 30/03/06	
2° corte				
Mangueirinha	98 mm		22/12/06 a 25/01/07	
	156 mm	104 mm	10 a 17/12/06	
		53 mm	02 a 16/02/07	
Gás de cima	51 mm de Vinhaça		04 a 09/12/06	
		91 mm	24/09 a 04/11/07	
	268 mm de Água de moagem	94 mm	26/09 a 08/11/07	
		83 mm	07/11 a 06/12/07	

**Quadro 1.2.** Atributos químicos do solo das duas áreas experimentais, no ciclo da cana-planta (2005).

Prof.(cm)	pH	P	K	Ca	Mg	Na	H	Al	SB	CTC	Zn	Cu	Fe	Mn	V	M.O
ARGISSOLO AMARELO Distrófico fragipânico																
		--- mg dm <sup>-3</sup> ---				----- mmolc dm <sup>-3</sup> -----					----- mg dm <sup>-3</sup> -----				%	g dm <sup>-3</sup>
0 - 20	5,79	32,53	1,40	18,40	7,70	0,34	20,84	8,30	27,90	56,98	5,88	3,00	46,00	15,24	49	19,0
20 - 40	5,44	14,07	0,89	10,10	4,10	0,20	26,60	6,90	15,29	48,79	0,19	0,52	108,00	2,40	31	10,5
ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Órtico fragipânico																
0 - 20	5,70	27,00	3,44	31,10	13,50	0,45	33,00	1,00	48,49	82,49	3,89	1,16	82,50	7,46	59	19,6
20 - 40	5,75	6,15	2,56	24,80	11,60	0,30	30,50	-	39,96	69,76	1,27	0,79	122,00	4,39	57	12,7

A precipitação pluvial anual total foi em torno de 1.922,90 mm no bloco mangueirinha e de 1.643,80 mm, no bloco gás de cima, no ano de 2007, essas precipitações constam na figura 1.1.



**Figura 1.1.** Precipitação pluvial durante o período de condução do experimento.

## 1.2.1 Variáveis Avaliadas

### 1.2.1.1 Análise foliar

Em maio de 2007, aos cinco meses de idade, nas quatro fileiras centrais, foram coletadas vinte amostras (folhas) aleatórias na área útil de cada parcela das diferentes variedades, dessas amostras, foram utilizadas as 20 cm centrais da posição +3 (contadas a partir da aurícula visível excluindo a nervura central). Estas amostras foram submetidas à secagem em estufa a 65 °C até peso constante, moídas em moinho tipo Wiley, sendo posteriormente quantificados os teores de macro e micronutrientes, segundo método descrito por Malavolta *et al.* (1989).

O N foi extraído por Digestão sulfúrica, e determinado pelo método semi-micro Kjeldahl. O P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos por Digestão nítrico-

perclórica, sendo o P determinado colorimetricamente pelo método do azul de molibdênio. O K, Ca, Mg, Mn, Zn, pelo método de Espectrofotometria de absorção atômica, o S pelo método da turbidimetria de sulfato de bário, o Fe e Cu pelo método da colorimetria da orto-fenantrolina, e o B foi extraído por digestão via seca e determinado pelo método da mufla.

#### **1.2.1.2 Produtividade e qualidade tecnológica dos colmos**

##### **1.2.1.3 Produção de colmos (TCH t ha<sup>-1</sup>)**

Foi analisado na ocasião da colheita aos 14 meses, pesando-se a fitomassa do colmo contido em toda a área da parcela.

##### **1.2.1.4 Açúcar total recuperável (ATR kg t cana<sup>-1</sup>)**

Foi determinado através da coleta de amostras de colmo em cada parcela e avaliando-se pelo método da prensa hidráulica.

##### **1.2.1.5 Açúcar total recuperável por ha (TPH)**

Foi obtida multiplicando-se a concentração de açúcar no caldo (PC) pela produtividade estimada.

##### **1.2.1.6 Análise de Qualidade do Caldo**

Foram avaliadas a PC (% de sacarose aparente), PZA (% de pureza do caldo) e também a FIB (% de fibra) no Laboratório de análise agroindustrial da Usina Coruripe S/A.

## 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.3.1 Análise foliar

No Quadro 1.3, são apresentadas as médias dos teores foliares de N, P e K, em função dos solos. Houve efeito a 1% de probabilidade apenas de interação (s x v) para N, P e K. Verifica-se a influência do solo nos teores de nitrogênio na folha + 3. Orlando F° *et al.* (1980) em experimento com a variedade CB41-76, em função da idade em solos do estado de São Paulo, constataram influência do solo nas concentrações dos macronutrientes na folha +3 da cana-planta e cana-soca. A influência nos teores de nitrogênio na folha +3 da cana-soca também foi verificada por Orlando Filho e Zambello Jr. (1977).

As faixas de variação do teor de nitrogênio nas folhas das variedades, encontradas por respectivas classes de solo foram: PAdx<sub>1</sub> - 14,58 a 18,28 g kg<sup>-1</sup>; ESox<sub>2</sub> - 15,40 a 19,20 g kg<sup>-1</sup>. Nota-se a formação de três grupos no PAdx<sub>1</sub>, onde as variedades RB855113, RB867515, RB92579 e a RB93509 apresentaram-se no grupo de maior teor foliar, no grupo intermediário ficaram a RB72454 e a Co997, enquanto que a SP79-1011 isolou-se dos grupos diferindo das demais.

A RB92579 e a RB93509 apresentaram maior teor foliar no ESox<sub>2</sub> (19,20 e 18,28 g kg<sup>-1</sup>). Cabe salientar que elas tiveram o mesmo comportamento em ambos os solos, mostrando que apresentaram maior adaptabilidade nos dois locais. Por outro lado, as demais variedades mostraram que pode expressar comportamentos variados em função da sua interação com o ambiente, dando respostas diferentes nos teores de nitrogênio.

O PAdx<sub>1</sub> (Argissolo amarelo) forneceu maior quantidade de nitrogênio para a RB855113 que o ESox<sub>2</sub> (Espodossolo), exceção feita as variedades SP79-1011 e RB92579.

O teor foliar médio de N apresentou-se similar com a amplitude de variação relatada por Espironelo *et al.* (1986), Korndorfer e Alcarde (1992), Malavolta *et al.* (1997) e Prado *et al.* (2002). De acordo com Chapman *et al.* (1983) as soqueiras requerem maior quantidade de N para produzirem como a cana-planta, provavelmente devido à diminuição das reservas de N no solo ao longo do ciclo.

**Quadro 1.3.** Médias de teores foliares ( $\text{g kg}^{-1}$ ) de N, P, K nas sete variedades de cana-de-açúcar (cana-soca) em dois solos na Usina Coruripe S/A, município de Coruripe, Estado de Alagoas

Variedades	N			P			K			
	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média	
----- g kg <sup>-1</sup> -----										
SP79-1011	14,58 Cb	16,22 Ba	15,40	1,85 Aa	1,90 Ba	1,87	8,48 Ab	10,40 Aa	9,44	
RB72454	16,22 Ba	15,78 Ba	16,00	2,00 Aa	1,90 Ba	1,95	6,22 Cb	7,70 Ca	6,96	
RB855113	17,58 Aa	15,40 Bb	16,49	1,95 Ab	2,30 Aa	2,13	8,88 Ab	10,20 Aa	9,54	
RB867515	17,18 Aa	16,65 Ba	16,91	1,65 Ba	1,65 Ca	1,65	8,10 Aa	6,18 Db	7,14	
RB92579	17,85 Ab	19,20 Aa	18,53	1,75 Ba	1,78 Ca	1,76	8,58 Ab	10,00 Aa	9,29	
RB93509	18,28 Aa	18,12 Aa	18,20	1,55 Bb	1,95 Ba	1,75	7,05 Bb	7,88 Ca	7,46	
Co997	15,70 Ba	16,80 Ba	16,25	1,68 Ba	1,82 Ba	1,75	7,32 Bb	8,70 Ba	8,01	
Média	16,77	16,88		1,78	1,90		7,80	8,72		
FV	GL	-----Quadrados Médios-----								
Blocos/solo	6	0,7337 <sup>ns</sup>			0,0135 <sup>ns</sup>			0,3269 <sup>ns</sup>		
Solo (S)	1	0,1829 <sup>ns</sup>			0,2187 <sup>ns</sup>			11,7945 <sup>ns</sup>		
Var (V)	6	10,5921 <sup>ns</sup>			0,2038 <sup>ns</sup>			10,2867 <sup>ns</sup>		
S x V	6	3,6316 <sup>**</sup>			0,0696 <sup>**</sup>			3,3491 <sup>**</sup>		
Resíduo médio	36	0,7186			0,0170			0,2105		
CV (%)		5,0			7,1			5,6		

\*, \*\*, ns – significativo a 5% e a 1%, não significativo pelo teste F. Solo – (PAdx<sub>1</sub>- Argissolo amarelo distrófico fragipânico, ESox<sub>2</sub> – Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico). Para cada variedade, médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Os teores foliares de nitrogênio, para a maioria das variedades nos dois solos, situam-se abaixo do nível adequado encontrados por Rajj e Cantarella (1996). Por outro lado, para Malavolta (1992), esses teores são considerados médios na cana-soca.

As variações nos teores foliares de P entre as variedades vão de: 1,55 a 2,00  $\text{g kg}^{-1}$  no solo PAdx<sub>1</sub>, no solo ESox<sub>2</sub> vão de 1,65 a 2,30  $\text{g kg}^{-1}$ . A RB72454, seguida das RB855113 e da SP79-1011, destacaram-se no PAdx<sub>1</sub> com teor foliar de fósforo superior, diferindo das demais. Nessa mesma linha, Mendes (2006) trabalhando com oito cultivares, dentre elas a RB72454 e a RB867515 encontrou valores abaixo aos do presente trabalho para essas variedades. No ESox<sub>2</sub> a RB855113 apresentou maior teor (2,30  $\text{g kg}^{-1}$ ) diferindo das demais, (Quadro 1.3).

De uma forma geral esses valores foram semelhantes àqueles obtidos por Korndorfer e Alcarde (1992), estudando o acúmulo e teor de fósforo em folhas de cana-de-açúcar, encontraram teores de  $1,60 \text{ g kg}^{-1}$  de P na folha sem nervura.

Com relação aos solos, verifica-se que a quantidade do elemento fornecida no PAdx<sub>1</sub> foi menor para as variedades RB855113 e a RB93509 que no ESox<sub>2</sub> diferindo das demais. Observa-se também que o solo ESox<sub>2</sub> não apresentou diferença entre as variedades.

Maule *et al.* (2001) trabalhando em Planossolo mesotrófico e em um Podzólico vermelho, variedades RB855113, RB855536, RB72454, B855453, B835019, RB835486, RB845257, SP79-1011 e SP80-1842, encontraram médias de 1,5 e  $2,0 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente entre os solos, valores estes semelhantes aos do presente experimento.

Esses valores comparados aos valores considerados adequados por Espironelo *et al.* (1986), situam-se na faixa classificada como adequados e médios para os autores: Marinho e Albuquerque (1979) e Malavolta (1992).

O segundo maior elemento em termos de teor foliar é o potássio. Esse nutriente participa de várias atividades enzimáticas como a fotossíntese e translocação de carboidratos.

A faixa do teor do potássio para as sete variedades em estudo variou de 6,22 a  $8,88 \text{ g kg}^{-1}$  no solo PAdx<sub>1</sub>, e no ESox<sub>2</sub> vão de 6,18 a  $10,40 \text{ g kg}^{-1}$ . Tais resultados foram superiores aos obtidos por Bocardo *et al.* (1996), que trabalharam, com efeito de fontes e doses de N nos teores foliares de nutrientes na cana-soca variedade RB72454 e encontraram teores de potássio entre 5,61 a  $6,16 \text{ g kg}^{-1}$ , ainda assim esses valores foram semelhantes aos obtidos para a mesma variedade em estudo. Maule *et al.* (2001) quantificaram valores de potássio nas folhas +3 de  $16,0 \text{ g kg}^{-1}$ , valores bem superiores aos quantificados no presente estudo.

As variedades SP79-1011, RB855113, RB867515, e a RB92579 mostraram-se no grupo de maior teor foliar de potássio nos dois solos, diferindo das demais, exceção feita para RB867515, onde se observa que a mesma apresentou o menor teor foliar no ESox<sub>2</sub> com uma diferença de  $1,92 \text{ g kg}^{-1}$ , ou seja, uma redução em torno de 24% (Quadro 1.3). Esta ocorrência pode estar ligada à eficiência da planta na absorção do nutriente neste solo, o que não ocorreu entre as demais.

A amplitude de variação no teor foliar de potássio entre as variedades apresentou maior variação no ESox<sub>2</sub> apresentando uma pequena elevação dos teores do elemento nas folhas (Quadro 1.3), indicando possíveis diferenças entre elas quanto à capacidade de absorção e utilização dos nutrientes.

No geral, a distribuição de potássio nas folhas da cana no ESox<sub>2</sub> foi maior que o PAdx<sub>1</sub>, contribuindo significativamente com maior teor de K. Nota-se que o PAdx<sub>1</sub> forneceu maior quantidade do elemento para a variedade RB867515 do que o ESox<sub>2</sub>, na qual diferiu das demais.

De certa forma, a prévia aplicação de vinhaça como fertirrigação no solo ESox<sub>2</sub>, causou um leve aumento na disponibilidade do P e do K (Quadro 1.4), contribuindo com um leve aumento dos teores foliares de algumas variedades em estudo. Segundo Malavolta (1992), os valores desses elementos no presente trabalho são considerados médios. Enquanto que para Espironelo *et al.* (1986), Raij e Cantarella (1996), esses valores encontram-se classificados como baixos.

As médias dos teores foliares de Ca, Mg e S em função dos solos são apresentados no Quadro 1.3. Observa-se que houve efeito significativo de solo apenas para Ca, de variedades e interação (S x V), para todos os nutrientes a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. Indicando que as variedades tiveram comportamento diferenciado nos dois solos, e que a interação revela que existe uma dependência de variedade e solo.

De acordo com os valores obtidos para cálcio, verifica uma oscilação de 3,20 a 6,98 g kg<sup>-1</sup> no PAdx<sub>1</sub> e de 1,90 a 5,38 g kg<sup>-1</sup> no ESox<sub>2</sub>. Dentre as variedades que mais absorveram Ca, a RB867515 se destaca nos dois solos com maior teor, diferindo das demais, valor este 14% inferior aos de Mendes (2006) que trabalhou em um Argissolo Vermelho-Amarelo com valor de 5,0 g kg<sup>-1</sup> e 12 e 17% a menos que os obtidos por Prado *et al.* (2002) em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com valores de 7,0 e 7,5 g kg<sup>-1</sup>.

A variedade Co997 apresentou menor teor de Ca em ambos os solos (3,20 e 1,90 g kg<sup>-1</sup>), porém quando se observa o ESox<sub>2</sub> verifica-se que além dessa variedade a RB855113 e a RB92579 também ficaram no grupo de menor teor diferindo das demais nesse solo. Entre as variedades, a RB867515 apresentou superioridade de 59% em relação a Co997.

**Quadro 1.4.** Médias de teores foliares ( $\text{g kg}^{-1}$ ) de Ca, Mg e S nas sete variedades de cana-de-açúcar (cana-soca) em dois solos na Usina Coruripe S/A, município de Coruripe, Estado de Alagoas.

Variedades	Ca			Mg			S			
	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média	
-----g kg <sup>-1</sup> -----										
SP79-1011	4,60 Ca	3,18 Bb	3,89	2,02 Ca	2,18 Da	2,10	0,90 Ca	0,78 Ca	0,84	
RB72454	5,60 Ba	3,48 Bb	4,54	2,38 Ba	2,60 Ba	2,49	1,15 Ba	1,15 Ba	1,15	
RB855113	4,15 Ca	2,30 Db	3,23	2,25 Ca	2,32 Ca	2,29	1,25 Ba	1,38 Aa	1,31	
RB867515	6,98 Aa	5,38 Ab	6,17	3,40 Aa	2,88 Ab	3,14	1,65 Aa	1,32 Ab	1,49	
RB92579	4,10 Ca	2,32 Db	3,21	1,58 Da	1,62 Ea	1,60	0,98 Ca	0,90 Ca	0,93	
RB93509	5,80 Ba	2,75 Cb	4,27	2,15 Ca	2,00 Da	2,07	1,15 Ba	1,08 Ba	1,11	
Co997	3,20 Da	1,90 Db	2,55	2,45 Ba	2,38 Ca	2,41	0,72 Db	0,92 Ca	0,83	
Média	4,92	3,04		2,32	2,28		1,11	1,08		
Efeitos	GL	-----Quadrados Médios-----								
Blocos/solo	6	0,3040 <sup>ns</sup>			0,0332 <sup>ns</sup>			0,0030 <sup>ns</sup>		
Solo(S)	1	49,2188 <sup>**</sup>			0,0179 <sup>ns</sup>			0,0216 <sup>ns</sup>		
Var (V)	6	11,2379 <sup>**</sup>			1,7733 <sup>**</sup>			0,4916 <sup>*</sup>		
S x V	6	0,6875 <sup>**</sup>			0,1254 <sup>**</sup>			0,0591 <sup>**</sup>		
Resíduo médio	36	0,1109			0,0281			0,0168		
CV (%)		8,4			7,3			11,8		

\*, \*\*, ns – significativo a 5% e a 1%, não significativo pelo teste F. Solo – (PAdx<sub>1</sub>- Argissolo amarelo distrófico fragipânico, ESox<sub>2</sub> – Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico). Para cada variedade, médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%

Entre os solos que mais forneceu Ca para as variedades contribuindo para um maior conteúdo do elemento na folha da cultura foi o PAdx<sub>1</sub> com cerca de 38% a mais que o ESox<sub>2</sub>. Quando se faz uma observação dos solos, nota-se que o PAdx<sub>1</sub>, forneceu maior quantidade de cálcio entre as variedades do que o ESox<sub>2</sub>. Os mesmos não diferindo entre as variedades. Como o cálcio é um cátion dominante e é retido como Ca<sup>2+</sup> trocável nas superfícies com cargas negativas das argilas e da matéria orgânica, pode-se dizer que o provável aumento de Ca no PAdx<sub>1</sub>, pode ter sido ocasionado pela aplicação do calcário, para correção do pH da solução do solo, que ocasionou aumento na capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, aumentando a disponibilidade do elemento neste solo o que veio a contribuir no aumento dos teores foliares da cultura.

Os teores foliares médios de cálcio estão abaixo daqueles obtidos por Mendes (2006) e Prado *et al.* (2002) que encontraram médias de 7,2 g kg<sup>-1</sup>. Por outro lado Franco (2008) trabalhando com a eficiência agrônômica revelou valores abaixo dos relatados no presente trabalho. Costa *et al.* (2007) trabalhando com distribuição radicular, estado nutricional e produção de colmos em soqueiras de dois cultivares encontrou resultados semelhantes quanto a diferença das variedades.

Comparando teores de nutrientes resultantes da análise do tecido foliar com os valores de Ca considerados adequados pelos autores Malavolta (1992) e Espironelo *et al.* (1986), foi constatado que os teores de Ca nas folhas para a maioria das variedades no PAdx<sub>1</sub> estão situadas na faixa classificadas como médios, já no solo ESox<sub>2</sub> os teores estão classificados como baixos para a maioria das variedades.

Os teores de Mg das variedades, encontrados no presente trabalho mostram uma oscilação de 1,58 a 3,40 g kg<sup>-1</sup> e de 1,62 a 2,88 g kg<sup>-1</sup>, para o PAdx<sub>1</sub> e ESox<sub>2</sub>, respectivamente (Quadro 1.4). Esses valores estão de acordo àqueles obtidos nos trabalhos de Prado *et al.* (2002) e Mendes (2006) que consideraram o teor de Mg adequado de 2,4 e 2,3 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A variedade RB867515 se destacou pelo maior teor de Mg, tanto no PAdx<sub>1</sub> como no ESox<sub>2</sub> (3,40 e 2,88 g kg<sup>-1</sup>), diferindo das demais.

A variedade RB867515 caracterizada por apresentar altas produções, se destacou com o maior teor foliar nos dois solos diferindo das demais. A RB92579 apresentou menor teor nos dois solos (1,58 e 1,62 g kg<sup>-1</sup>). Esses valores são considerados adequados para Espironelo *et al.* (1986), Raij e Cantarella (1996) e Malavolta (1992). Nota-se que a RB72454, a RB855113 e a RB867515 tiveram comportamentos semelhantes em ambos os solos, porém apresentaram diferença entre si.

Observa-se que os solos apresentaram o mesmo comportamento para os teores de Mg (não houve efeito significativo), fornecendo o nutriente de forma semelhante. Porém quando se faz uma observação dos solos entre as variedades (Quadro 1.4), nota-se que o PAdx<sub>1</sub> forneceu mais o nutriente para a variedade RB867515 que o ESox<sub>2</sub> diferindo das demais.

Com relação ao S (Quadro 1.4), é observado que, dos 6 macronutrientes estudados, foi o que apresentou, entre as variedades nos dois solos, as maiores variações nos teores foliares (11,4%). Os teores de S entre as variedades, oscilaram de 0,72 a 1,65

g kg<sup>-1</sup> e de 0,78 a 1,38 g kg<sup>-1</sup> no solo PAdx<sub>1</sub> e ESox<sub>2</sub>, respectivamente. Esses valores são concordantes aos obtidos por Prado *et al.* (2002) e Reis jr. (1999). Por outro lado Bocardo *et al.* (1996) em estudo, com efeito, de fontes e doses de nitrogênio nos teores foliares da cana-soca, variedade RB72454, mostraram valores superiores aos encontrados no presente trabalho.

Observa-se que a RB867515 se destaca com maior teor foliar no PAdx<sub>1</sub>, enquanto que a Co997 apresentou o menor valor. As variedades RB855113 e a RB867515 se destacaram no ESox<sub>2</sub> com maior teor de S. Nota-se que as variedades RB92579, SP79-1011 e Co997 nos dois solos, apresentaram teor foliar bem abaixo dos valores considerados adequados por Malavolta (1992). Dentro dos padrões adequados para o mesmo autor destaca-se a RB867515 com teor de 1,65 e 1,32 g kg<sup>-1</sup> respectivamente entre os solos, e a RB855113 no ESox<sub>2</sub> com teor de 1,38 g kg<sup>-1</sup> (Quadro 1.4).

O enxofre é absorvido pelas plantas na forma de ânion sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), e não é atraído para as superfícies da argila do solo e da matéria orgânica, ele permanece na solução do solo e se movimenta com a água do solo sendo lixiviado. De uma forma geral, os solos não apresentaram diferença, essa possível semelhança na quantidade fornecida pelo solo, pode estar relacionada com a água de moagem que foi aplicada no ESox<sub>2</sub>, pois ela pode conter quantidades suficientes de enxofre.

Com relação aos solos entre as variedades, observa-se que o PAdx<sub>1</sub> feneceu maior quantidade de S para a RB867515 que o ESox<sub>2</sub>, por outro lado o ESox<sub>2</sub> forneceu maior quantidade do nutriente para a Co997 que o PAdx<sub>1</sub>.

Pelas médias apresentadas no Quadro 1.4, observa-se que os valores foram semelhantes aos de Franco (2008) que trabalhando com a eficiência agrônômica em um Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico e um Latossolo Vermelho distrófico típico, encontrou médias entre 1,3 a 1,5 g kg<sup>-1</sup> e de 1,4 a 1,8 g kg<sup>-1</sup>.

As médias dos teores foliares de Zn, Fe e Mn, em função dos solos e das variedades, são apresentadas no Quadro 1.5. Observa-se que de acordo com o teste F, houve efeito significativo de Zn a 1 e 5% de probabilidade para solo e variedade, para o Fe observou-se que os quadrados médios não apresentaram homogeneidade sendo, portanto, a análise feita separadamente para cada solo, onde foi verificado efeito de

variedade a 1% de probabilidade. Para o Mn houve efeito de solo e de interação(S x V) a 1%

**Quadro 1.5.** Médias de teores foliares ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) de Zn, Fe e Mn, nas sete variedades de cana-de-açúcar (cana-soca) em dois solos na Usina Coruripe S/A, município de Coruripe, Estado de Alagoas

Variedades	Zn			Fe			Mn		
	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média
-----mg kg <sup>-1</sup> -----									
SP79-1011	14,75	11,75	13,25 A	132,75 B	52,00 B	92,38	26,50 Aa	10,00 Bb	18,25
RB72454	12,75	11,00	11,88 B	118,75 B	58,00 A	88,38	21,00 Ba	14,75 Ab	17,88
RB855113	12,25	11,00	11,62 B	155,00 B	51,75 B	103,38	15,25 Ca	6,50 Bb	10,88
RB867515	14,75	12,25	13,50 A	144,00 B	56,75 A	100,38	16,00 Ca	13,50 Aa	14,75
RB92579	12,75	9,50	11,12 B	147,50 B	61,50 A	104,50	12,75 Ca	6,50 Bb	9,62
RB93509	14,75	13,50	14,12 A	213,00 A	51,75 B	132,38	27,75 Aa	13,75 Ab	20,75
Co997	14,00	11,67	12,83 A	102,25 B	52,00 B	77,12	26,25 Aa	12,00 Ab	19,12
Média	13,71 a	11,52 b		144,75	54,82		20,79	11,00	
FV	GL	-----Quadrados Médios-----							
Blocos/solo	6	1,2068 <sup>ns</sup>		1384,226	12,9881		9,1191 <sup>ns</sup>		
Sol (S)	1	67,1673 <sup>**</sup>		—	—		1340,6430 <sup>**</sup>		
Var (V)	6	9,6828 <sup>*</sup>		4931,667 <sup>**</sup>	62,1429 <sup>**</sup>		145,7260 <sup>ns</sup>		
S x V	6	1,2856 <sup>ns</sup>		—	—		53,9762 <sup>**</sup>		
Resíduo médio	36	1,3174		1026,921	14,0159		7,5496		
CV (%)		9.1		22,1	6,8		17.3		

\*,\*\*,ns – significativo a 5% e a 1%, não significativo pelo teste F. Solo – (PAdx<sub>1</sub>- Argissolo amarelo distrófico fragipânico, ESox<sub>2</sub> – Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico). Para cada variedade, médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Os valores de Zn entre as variedades oscilaram de 11,12 a 14,12  $\text{mg kg}^{-1}$  (média geral), sendo a RB93509, seguida da RB867515, SP79-1011, Co997, as que apresentaram os maiores teores de Zn nas folhas, diferindo das demais.

De acordo com os solos avaliados, o PAdx<sub>1</sub> mostrou maior fornecimento do elemento contribuindo com maior quantidade nas folhas da cultura, com valor médio de 13,71  $\text{mg kg}^{-1}$ .

Orlando Filho *et al.* (1980) trabalhando com a absorção de zinco variedade CB41-76 em três solos no estado de São Paulo, observou que aos 4 meses de idade os teores foliares foram superiores aos do presente experimento.

Bocardo *et al.* (1996) trabalhando com cana-soca variedade RB72454, encontraram valores superiores ao do presente trabalho. Segundo Malavolta (1992) os teores de zinco encontrados no presente trabalho estão abaixo dos considerados adequados. De acordo com Raij e Cantarella (1996) o teor médio está em níveis adequados na classificação.

Para o Fe (Quadro 1.5) os teores foliares das variedades apresentados estão variando de 102,25 a 213,00 mg kg<sup>-1</sup> e de 51,75 a 61,50 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente no PAdx<sub>1</sub> e ESox<sub>2</sub>. A variedade RB93509 apresentou maior teor (213 mg kg<sup>-1</sup>) no PAdx<sub>1</sub>, diferindo das demais, no ESox<sub>2</sub> destaca-se a RB72454, RB867515 e a RB92579 com maior teor foliar, enquanto que a SP79-1011, RB855113, RB93509 e Co997 apresentaram os menores teores foliares.

Orlando Filho *et al.* (1979), trabalhando com a absorção de Fe em solos do estado de São Paulo, verificaram valores no solo PVls (Podzólico Vermelho Amarelo) de 213 mg kg<sup>-1</sup>.

A média no teor foliar de Fe no ESox<sub>2</sub> foi significativamente menor que o PAdx<sub>1</sub>, essa ocorrência pode estar relacionada ao tipo de solo, ou seja, o PAdx<sub>1</sub> apresenta características mais argilosas, resultando em maior disponibilidade do nutriente, contribuindo com o teor foliar bem mais elevado do que no ESox<sub>2</sub> que apresenta características de um solo menos argiloso e com horizonte eluvial, havendo menor fixação de Fe, proporcionando menor disponibilidade do nutriente para as variedades, ou seja, como esse solo tem menor teor de argila, provavelmente apresenta menos óxido de ferro e menor fixação do Fe.

Os valores obtidos neste trabalho para o Fe situam-se na faixa classificada como adequados de acordo com Raij e Cantarella (1996), nos dois solos. Segundo Malavolta *et al.* (1992) esses valores estão classificados como adequado e médio para o PAdx<sub>1</sub> e ESox<sub>2</sub>, respectivamente. Mas de acordo com Cantarutti *et al.* (2007), os valores no solo PAdx<sub>1</sub> encontram-se em níveis adequados, enquanto para o solo ESox<sub>2</sub> ele classifica como abaixo do adequado (Quadro 1.5).

As variações para os teores foliares de Mn de acordo com as variedades, vão de 12,75 a 27,75 mg kg<sup>-1</sup> e de 6,50 a 14,75 mg kg<sup>-1</sup>, no PAdx<sub>1</sub> e ESox<sub>2</sub>, respectivamente. A variedade RB93509 seguida das SP79-1011 e Co997 apresentaram maiores teores do nutriente no PAdx<sub>1</sub>, sendo esse solo o maior fornecedor do elemento. As variedades

RB72454, RB93509, RB867515 e a Co997, apresentaram os maiores teores no ESox<sub>2</sub> diferindo das demais, ainda com relação ao mesmo solo, a RB855113 e a RB92579 apresentaram os menores valores, com teor de 6,50 mg kg<sup>-1</sup> e de acordo com Malavolta et al. (1989), Malavolta (1992) esses valores estão em níveis baixos.

De acordo com os solos para os teores de Mn (Quadro 1.5), nota-se que o PAdx<sub>1</sub> contribuiu com maior quantidade do elemento que o ESox<sub>2</sub>, exceção a variedade RB867515 que não apresentou diferença entre os solos. Observa-se ainda que o PAdx<sub>1</sub> não apresentou diferença entre variedades.

Para o cobre e o boro, ocorreu efeito significativo para interação (S x V) a 1 % de probabilidade, significando haver influência de solos e variedades (Quadro 1.5).

Os valores de Cu encontrados no presente trabalho para as respectivas variedades oscilou de 3,75 a 4,25 mg kg<sup>-1</sup> no PAdx<sub>1</sub> e de 3,75 a 5,00 mg kg<sup>-1</sup>. Todas as variedades se comportaram de maneira semelhante no PAdx<sub>1</sub>, enquanto que a RB867515 e RB82579 no ESox<sub>2</sub> apresentaram teores de Cu inferiores com 4,00 e 3,75 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente diferindo das demais.

A diferença dos teores foliares de Cu dentro de cada solo para cada variedade (Quadro 1.6), revela que o solo ESox<sub>2</sub> apresentou os maiores valores em relação ao PAdx<sub>1</sub>, para as variedades SP79-1011, RB72454, RB855113, RB93509 e Co997 respectivamente, diferindo das outras.

De uma forma geral o ESox<sub>2</sub> apresentou maior influência nos teores foliares de Cu (Quadro 1.6), contribuindo e facilitando significativamente a absorção do nutriente pelas variedades.

Oliveira e Mattiazzo (2001), em experimento com metais pesados em latossolo tratado com lodo de esgoto e em cana-de-açúcar nos anos agrícolas de 1996/97 e 1997/98 encontraram valores de 5,04 a 6,65 mg kg<sup>-1</sup>, 4,59 a 6,09 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os teores obtidos no presente trabalho foram levemente inferiores aos encontrados por esses autores.

**Quadro 1.6.** Médias de teores foliares ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) Cu e B nas sete variedades de cana-de-açúcar (cana-soca) em dois solos na Usina Coruripe S/A, município de Coruripe, Estado de Alagoas

Variedades	Cu			B		
	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	Média
-----mg Kg <sup>-1</sup> -----						
SP79-1011	3,75 Ab	4,75 Aa	4,25	6,38 Ba	5,80 Ba	6,09
RB72454	4,00 Ab	4,75 Aa	4,38	8,02 Ba	9,18 Aa	8,60
RB855113	3,75 Ab	4,50 Aa	4,12	7,40 Ba	5,30 Bb	6,35
RB867515	4,25 Aa	4,00 Ba	4,12	7,08 Ba	6,55 Ba	6,81
RB92579	4,00 Aa	3,75 Ba	3,88	7,08 Ba	5,80 Ba	6,49
RB93509	4,25 Ab	5,00 Aa	4,62	10,48 Aa	6,82 Bb	8,65
Co997	4,25 Ab	5,00 Aa	4,62	8,00 Ba	7,00 Ba	7,50
Média	4,04	4,54		7,78	6,64	
FV	GL	-----Quadrados Médios-----				
Blocos/solo	6	0,2738 <sup>ns</sup>		0,3714 <sup>ns</sup>		
Solo(S)	1	3,5000 <sup>ns</sup>		18,1716 <sup>ns</sup>		
Var (V)	6	0,6131 <sup>ns</sup>		9,1254 <sup>ns</sup>		
S x V	6	0,5417 <sup>**</sup>		4,4004 <sup>**</sup>		
Resíduo médio	36	0,1488		0,9304		
CV (%)		9,0		13,4		

\*, \*\*, ns – significativo a 5% e a 1%, não significativo pelo teste F. Solo – (PAdx<sub>1</sub>- Argissolo amarelo distrófico fragipânico, ESox<sub>2</sub> – Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico). Para cada variedade, médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Em relação ao levantamento do estado nutricional, nota-se que os valores obtidos no atual trabalho, estão dentro dos níveis considerados baixos por Rajj e Cantarella (1996). Por outro lado, Malavolta (1992) considera os teores encontrados médios (Quadro 1.1A e 1.2A ).

Os valores dos teores foliares de boro para as variedades, oscilaram de 6,38 a 10,48  $\text{mg kg}^{-1}$  no solo PAdx<sub>1</sub>, e de 5,30 a 9,18  $\text{mg kg}^{-1}$  no solo ESox<sub>2</sub>. A RB93509 mostrou diferença no PAdx<sub>1</sub>, com maior teor do elemento nas folhas (10,48  $\text{mg kg}^{-1}$ ), enquanto que, a RB72454 mostra diferença com maior valor foliar no ESox<sub>2</sub> (9,18  $\text{mg kg}^{-1}$ ).

Quanto aos solos, verifica-se a influência na composição foliar de B, onde o ESox<sub>2</sub> proporcionou menor quantidade do elemento que o PAdx<sub>1</sub> para as variedades RB855113 e RB93509 (5,30 e 6,82 mg kg<sup>-1</sup>).

Quanto ao levantamento nutricional, e considerado o valor de 10 a 30 mg kg<sup>-1</sup> e de 20 a 50 mg kg<sup>-1</sup> de boro na folha, considerado como adequado por Raij e Cantarella (1996), e Malavolta (1992), a quase totalidade das variedades no presente trabalho apresentou valores inferiores aos mesmos.

### **1.3.2 Produtividade e qualidade tecnológica dos colmos**

No Quadro 1.7 estão apresentados os valores de TCH (tonelada de cana por hectare) e TPH (tonelada de sacarose aparente por hectare). Verifica-se que houve diferença significativa para variedades a 1% de probabilidade no PAdx<sub>1</sub>.

Os valores de TCH no PAdx<sub>1</sub> oscilaram de 84,58 a 128,34 t ha<sup>-1</sup>, no ESox<sub>2</sub> os valores oscilam de 122,50 a 159,58 t ha<sup>-1</sup>. Entre as variedades avaliadas, a RB93509, apresentou maior produção diferindo das demais. A variedade Co997 seguida da RB72454 apresentaram os menores valores ficando no grupo das menos produtivas, diferindo das demais (Quadro 1.7). Todas as variedades no ESox<sub>2</sub> não apresentaram diferença entre si.

Estes resultados são significativamente superiores aos encontrados por Mendes (2006), em experimento que procurou verificar a eficiência nutricional de cultivares de cana-de-açúcar na primeira rebrota. O mesmo autor encontrou produção de 76,0 t ha<sup>-1</sup> e 91,0 t ha<sup>-1</sup>, para a RB72454 e a RB867515.

De uma forma geral a produção média da cana no PAdx<sub>1</sub> (102,32 t ha<sup>-1</sup>) foi 26% menor que a obtida no ESox<sub>2</sub> (138,87 t ha<sup>-1</sup>) ressaltando uma existência de variação em função do potencial de produtividade de colmos entre os solos, com uma diferença positiva de 36,55 t ha<sup>-1</sup> onde se obteve maior eficiência de absorção. O aumento da produção nesse solo pode estar relacionado com a água de moagem e da vinhaça, que proporcionou maior quantidade de nutrientes contribuindo assim maiores produções nessa área.

Dias *et al.* (1999) trabalhando com produtividade de cana-de-açúcar em relação a clima e solos da região noroeste do estado de São Paulo encontraram valores para a variedade SP79-1011 de 148 t ha<sup>-1</sup> para o Podzólico eutrófico (PVe) enquanto que na

areia quartizosa (AQa) foi de 92 t ha<sup>-1</sup>. Maule *et al.* (2001) quantificaram a produtividade das variedades SP79-1011, RB855113 e da RB72454 como as mais produtivas num Podzólico vermelho com valores de 170, 169 e 207 t ha<sup>-1</sup> de colmos.

**Quadro 1.7** Valores de TCH (tonelada de cana por hectare) e TPH (tonelada de sacarose aparente por hectare), no ciclo da cana-soca em função dos solos, na usina Coruripe, município de Coruripe, Estado de Alagoas.

Variedades	TCH			TPH		
	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média
	-----t ha <sup>-1</sup> -----			-----t pol ha <sup>-1</sup> -----		
SP79-1011	100,00 C	143,33 A	121,67	16,31 B	20,23 A	18,27
RB72454	85,83 D	136,25 A	111,04	14,81 C	20,18 A	17,50
RB855113	98,75 C	122,50 A	110,62	17,01 B	17,95 A	17,48
RB867515	107,50 B	141,67 A	124,58	17,09 B	20,08 A	18,59
RB92579	111,25 B	159,58 A	135,42	17,59 B	24,56 A	21,07
RB93509	128,34 A	138,75 A	133,54	20,19 A	20,16 A	20,18
Co997	84,58 D	130,00 A	107,29	14,49 C	19,38 A	16,94
Média	102,32	138,87		16,78	20,36	
FV	GL	----- Quadrados Médios -----				
Blocos	3	46,43187	335,3406	4,9611	20,1343	
Var(V)	6	925,3115**	540,2465 <sup>ns</sup>	14,5011**	16,3457 <sup>ns</sup>	
Resíduo médio	18	49,0849	494,2899	2,8124	12,8291	
CV %		6,8	16,0	10,0	17,6	

\*, \*\*, ns – significativo a 5% e a 1%, não significativo pelo teste F. Solo – (PAdx<sub>1</sub>- Argissolo amarelo distrófico fragipânico, ESox<sub>2</sub> – Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico). Para cada variedade, médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Silva (2007) em estudo com as mesmas variedades em um argissolo, no ciclo da cana-planta, encontrou valores abaixo dos quantificados no presente trabalho. Melo *et al.* (2006) observaram que as variedades padrões estudadas, entre elas a RB72454 e a SP79-1011, obtiveram potencial de produção de cana por hectare no ambiente em que foram estudadas, ainda assim os valores encontrados pelos autores foram inferiores aos do presente trabalho.

A elevada produção de colmos encontrada para essas variedades indica que elas foram vigorosas tanto no solo com textura arenosa (ESox<sub>2</sub> - Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico textura media/leve) quanto no de textura mais argilosa (PAdx<sub>1</sub> - Argissolo Amarelo Distrófico fragipânico, textura média/leve/argilosa). Logo as

variedades mostraram seu potencial produtivo em solo mais leve com elevado rendimento agrícola (Quadros 1.7). Podendo ser atribuído ao maior volume de raízes exploradas nesse solo.

Maule *et al.* (2001) quantificaram a produtividade de colmos por hectare para as variedades RB72454, RB835486, RB855536, SP80-1842, obtendo superioridade na produção. Gomes (2003), trabalhando com produção de colmos e exportação de macronutrientes primários por cultivares de cana-de-açúcar, afirma que as cultivares na qual trabalhou, em função de suas características genéticas, do ano agrícola, do estágio e pelo conjunto de práticas ao qual foram submetidas, apresentaram diferenças de produção, dentro de cada solo, o que confirma os resultados do presente experimento.

Teixeira (2005), em experimento com doses de N e K em dois solos do Paraná, revelou valores de TCH semelhantes em comparação aos deste experimento, revela ainda que a aplicação de N em dose única proporciona maior ganho de produtividade agrícola, independente de cultivar e do solo. Melo *et al.* (2006), afirma que a produção de cana por hectare é um dos caracteres da cana de açúcar mais influenciado pela interação genótipo x ambiente.

Com relação à produção de sacarose (TPH) no PAdx<sub>1</sub>, observa-se oscilação de 14,49 a 20,19 t pol ha<sup>-1</sup>. No ESox<sub>2</sub> os valores oscilaram de 17,95 a 24,56 t pol ha<sup>-1</sup>. A RB93509 apresentou maior produção no PAdx<sub>1</sub> diferindo das demais. A RB92579 seguida da SP79-1011, RB867515 e RB855113 ficaram no grupo intermediário, enquanto que RB72454 e Co997 ficaram no grupo de menor produção. Observa-se que todas as variedades não apresentaram diferença no ESox<sub>2</sub>.

A produção de açúcar (TPH) é o produto entre TCH e PC, então para a obtenção de altas produções de açúcar é função de altas produtividades de TCH e PC, o que explica a menor produção de TPH da Co997 (media geral), que apresentou baixa produção de TCH e alta percentagem de PC. Mendes (2006), trabalhando com as variedades RB72454 e RB867515 em um Argissolo obteve média de 10,7 e 13,3 t ha<sup>-1</sup>, resultado de 39 e 28 % inferior ao valor médio encontrado para essas variedades no presente trabalho.

Souza *et al.* (2005) que estudando o manejo da palhada de cana colhida sem queima na produtividade do canavial e qualidade do caldo em 18 variedades, encontrou valores de TPH levemente superiores aos encontrados neste trabalho com variação entre

as variedades. Por outro lado Espironelo *et al.* (1987) trabalhando com adubação NK com três variedades de cana-de-açúcar em função de dois espaçamentos, verificaram valores levemente superiores aos deste experimento.

De acordo com os dados de PC e ATR (Quadro 1.8), verifica-se que houve efeito significativo pelo teste F, para solo a 1%, e interação (S x V) a 5% de probabilidade, mostrando que as variedades dependem dos solos. Melo *et al.* (2006) em estudo com a interação genótipo versus ciclos de colheita de cana-de-açúcar (G x C), verificou efeito significativo para as variáveis estudadas.

**Quadro 1.8** Valores de PC % (Porcentagem de Sacarose aparente) e ATR % (Açúcar total recuperável), no ciclo da cana-soca em função dos solos, na usina Coruripe, município de Coruripe, Estado de Alagoas.

Variedades	PC			ATR		
	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média
	----- % cana -----			----- kg t cana <sup>-1</sup> -----		
SP79-1011	16,30 Ba	14,07 Ab	15,19	158,19 Ba	138,09 Ab	148,14
RB72454	17,22 Aa	14,82 Ab	16,02	167,02 Ab	145,40 Ab	156,21
RB855113	17,19 Aa	14,65 Ab	15,92	166,46 Ab	143,49 Ab	154,98
RB867515	15,86 Ba	14,11 Ab	14,98	154,58 Ba	138,52 Ab	146,55
RB92579	15,78 Ba	15,34 Aa	15,56	153,65 Ba	150,05 Aa	151,85
RB93509	15,73 Ba	14,45 Ab	15,09	153,62 Ba	141,96 Ab	147,79
Co997	17,15 Aa	14,94 Ab	16,05	165,92 Aa	146,18 Ab	156,05
Média	16,46 a	14,63 b		159,92 a	143,38 b	
FV	GL	----- Quadrados Médios -----				
Blocos/solo	6	2,5845**			214,104**	
Solo(S)	1	47,0862**			3828,5180**	
Var (V)	6	1,6943 <sup>ns</sup>			139,3962**	
S x V	6	1,1223*			93,8808 <sup>ns</sup>	
Resíduo médio	36	0,4358			62,3228	
CV %		4,2			5,2	

\*, \*\*, ns – significativo a 5% e a 1%, não significativo pelo teste F. Solo – (PAdx<sub>1</sub>- Argissolos amarelo distrófico fragipânico, ESox<sub>2</sub> – Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico). Para cada variedade, médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%

Os valores de PC oscilaram de 15,73 a 17,22 % no PAdx<sub>1</sub> e de 14,07 a 15,34 % no ESox<sub>2</sub>. As variedades RB72454, RB855113 e a Co997 diferiram das demais apresentando maior valor de PC ficando entre as mais ricas. Enquanto que todas as

variedades no ESox<sub>2</sub> não apresentaram diferença se comportando de mesma forma nesse solo.

Fazendo-se uma análise conjunta de PC e ATR entre os solos, verifica-se que o PAdx<sub>1</sub> apresentou as maiores valores, para todas as variedades, exceção feita para a RB72454 e a RB855113. Enquanto que no ESox<sub>2</sub>, observa-se os menores valores para as variedades em estudo, exceção para RB92579 que se destacou apresentando porcentagem maior nesse solo tanto para PC quanto para ATR.

Resende *et al.* (2006), trabalhando com a cultivar CB45-3, verificou valores inferiores aos quantificados neste trabalho, porém esses resultados foram inferiores aos encontrados por Mendes (2006). Ainda assim esses valores se enquadram nos percentuais adequados (% de sacarose aparente  $\geq 12\%$ ) que de acordo com PMGCA, (1996) esses valores são coerentes para colheita de fim de safra.

Santos *et al.* (2004), em experimento com características agroindustriais da cana-de-açúcar, utilizando vinte clones, verificaram valores levemente inferiores aos quantificados nesse trabalho, tendo em vista que entre os vinte clones estão a RB72454 e a SP79-1011.

Silva Moura *et al.* (2005) em ensaios com doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cana-soca e utilizando a variedade SP79-1011 quantificaram valores levemente abaixo aos do presente trabalho. Por outro lado em ensaio experimental, Espironelo *et al.* (1987) trabalhando com adubação NK em três variedades de cana-de-açúcar obtiveram resultados semelhantes aos obtidos neste experimento.

De acordo com os resultados de ATR, os valores estão oscilando de 153,62 a 167,02 no PAdx<sub>1</sub>, no ESox<sub>2</sub> essas oscilações vão de 138,09 a 150,05 kg t<sup>-1</sup> de cana. Quanto as variedades (Quadro 1.8), a RB72454 seguida da RB855113 e Co997, alcançaram maior destaque ficando no grupo das mais produtivas no PAdx<sub>1</sub>. Enquanto que todas as variedades no ESox<sub>2</sub> se comportaram de maneira semelhante. Pelas médias apresentadas no Quadro 1.8, nota-se que os valores mostraram-se semelhantes aos de Franco (2008).

De uma forma geral o PAdx<sub>1</sub> apresentou-se melhor em produtividade que o ESox<sub>2</sub> com diferença de 16,5 kg t<sup>-1</sup> de cana a mais. Entre as variedades, o PAdx<sub>1</sub> contribuiu com maiores produções para a SP79-1011, RB867515, RB92579, RB93509

e C0997 que o ESox<sub>2</sub>, exceção feita a RB92579 onde os dois solos proporcionou uma maior produção de açúcar.

A quantidade de ATR no presente trabalho mostrou valores levemente superiores aos encontrados por Gomes (2003) que trabalhando com dois solos verificaram medias na cana-soca para a variedade RB72454 de 134 e 142,5 kg t<sup>-1</sup>. Por outro lado Souza *et al.* (2005), em levantamento realizado com manejo da palhada obtiveram valores semelhantes ao do presente trabalho.

A análise dos resultados do teor de sólidos solúveis (°Brix em %), e do teor de sacarose (Pol do caldo %), para as variedades (Quadro 1.9), nos permite observar efeito significativo para solo e interação (S x V) a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. Efeitos significativos para a interação de °Brix também foram observados por Oliveira *et al.* (1999).

**Quadro 1.9** Valores de °Brix % (Porcentagem de sólidos solúveis) e Pol % (Porcentagem de Sacarose), no ciclo da cana-soca em função dos solos, na usina Coruripe, município de Coruripe, Estado de Alagoas

Variedades	°Brix			Pol		
	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média
----- % caldo -----						
SP79-1011	22,67 Ba	19,92 Ab	21,30	20,39 Aa	17,19 Ab	18,79
RB72454	23,35 Aa	20,75 Ab	22,05	20,90 Aa	17,81 Ab	19,36
RB855113	23,29 Aa	20,39 Ab	21,84	21,07 Aa	17,76 Ab	19,41
RB867515	22,04 Ba	20,10 Ab	21,07	19,33 Ba	17,31 Ab	18,32
RB92579	21,49 Ba	21,26 Aa	21,37	19,10 Ba	18,40 Aa	18,75
RB93509	22,12 Ba	20,80 Ab	21,46	19,17 Ba	17,68 Ab	18,43
Co997	23,99 Aa	21,22 Ab	22,61	21,69 Aa	18,38 Ab	20,03
Média	22,71	20,63		20,24	17,79	
FV	GL	----- Quadrados Médios -----				
Blocos/solo	6	3,1474**			3,7645**	
Solo (S)	1	60,1337**			83,8390**	
Var (V)	6	2,2422 <sup>ns</sup>			3,0113 <sup>ns</sup>	
S x V	6	1,9441*			2,2054**	
Resíduo médio	36	0,8062			0,6359	
CV %		4,1			4,2	

\*,\*\*,ns – significativo a 5%, 1%, não significativo pelo teste F. Solo – (PAdx<sub>1</sub>- Argissolos amarelo distrófico fragipânico, ESox<sub>2</sub> – Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico). Para cada variedade, médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Para o °Brix, os valores oscilaram de 21,49 a 23,99 % no PAdx<sub>1</sub>, no ESox<sub>2</sub> vão de 19,92 a 21,26 %. Para a Pol esses valores estão oscilando de 19,10 a 21,69 % no PAdx<sub>1</sub>, e de 17,19 a 18,40% no ESox<sub>2</sub>, sendo a RB72454, RB855113 e a Co997 apresentando as maiores porcentagens no PAdx<sub>1</sub> ficando no grupo das mais ricas. Enquanto que todas as variedades no ESox<sub>2</sub> não apresentaram diferença entre si.

Tanto para o °Brix como para a Pol, verifica-se que o PAdx<sub>1</sub> apresentou as maiores porcentagens que o ESox<sub>2</sub> para todas as variedades, exceção feita a variedade RB92579 no ESox<sub>2</sub> que apresentou maior porcentagem de sólidos solúveis e de sacarose, mostrando que nos dois solos essa variedade revela seu potencial produtivo. O PAdx<sub>1</sub> mostrou-se melhor, com 9 e 12% de superioridade em relação ao ESox<sub>2</sub>.

De uma forma geral, os valores obtidos no presente trabalho foram superiores aos encontrados por Ramos (2006), que trabalhando com o comportamento da cana-de-açúcar cultivar SP79-1011 submetidas a diferentes épocas de plantio, encontrou médias de 18,6 e 18,2 % de °Brix. Esses valores foram 18 e 9 % menores aos encontrados para a mesma variedade no presente trabalho.

Segundo Brieger (1968) e Leme Junior e3 Borges (1970) citados por Serra *et al.* (1972) para uma qualidade e maturação adequadas, a cana-de-açúcar deve apresentar os seguintes valores mínimos: Brix% caldo = 18 e 18%; pol % caldo = 15,3 e 14,4%. Pelas médias apresentadas no quadro 1.9, observa-se que esses valores estão dentro dos limites preconizados por estes autores.

Conforme Oliveira *et al.* (1999), a variedade RB72454 apresentou média de 19,96% em Brix% caldo, e no presente trabalho foi obtido media de 22,05%, cerca de 9,5 % superior em favor ao do presente trabalho. O fato do ESox<sub>2</sub> apresentar menores valores pode ter sido provavelmente pela aplicação de vinhaça como fertirrigação, pois de acordo com os autores: Magro, (1978), Ranzani, (1956), Stupiello, (1977) a aplicação de vinhaça em condições altas provoca o aumento do teor de cinza no caldo, a redução de pol% e pureza, retardando o amadurecimento da cana no campo, além de produzir açúcar de qualidade mais baixa.

Ainda com relação à Pol % cana, as variedades apresentaram comportamento diferentes em um mesmo tipo de solo (PAdx<sub>1</sub>), onde a Co997, RB855113, RB72454 e a SP79-1011, apresentaram maior porcentagem (21,69%, 21,07%, 20,90% e 20,39%), no

PAdx<sub>1</sub>, porém apresentando mesmo comportamento no ESox<sub>2</sub>. Esse resultado mostra que as variedades apresentaram maior adaptabilidade nos dois solos.

Korndorfer *et al.* (1996) trabalhando com o aproveitamento do nitrogênio da uréia, inclusive com a variedade RB72454 na qual foi a de maior destaque (17,51 %) no experimento, obtiveram resultados levemente abaixo dos encontrados no presente trabalho para a mesma variedade (19,36 %), por outro lado, Marques (2007) em experimento que procurou estudar a qualidade e produtividade da cana-de-açúcar em um Argissolo Vermelho com a variedade RB72454, encontrou valores levemente superiores.

Maule *et al.* (2001) afirmam que a diferença de períodos de maturação entre os cultivares, associadas aos diversos tipos de ambiente pode garantir melhor manejo de colheita da cultura da cana-de-açúcar, garantindo a máxima eficiência na exploração da cultura. Azzini *et al.* (1986), estudando a densidade básica do colmo e sua correlação com os valores de °Brix e Pol % caldo em cana-de-açúcar obtiveram valores inferiores aos do presente experimento.

Quanto à pureza (PZA) e fibra (FIB) (Quadro 1.10), observa-se que houve efeito de 5% de probabilidade de solo para PZA, e ausência de significância para interação (S x V). Para FIB houve efeito significativo a 5 % de probabilidade para interação. Assis *et al.* (2004), observaram ausência de efeito significativo para os fatores de interação (irrigação x adubação) em todas as características estudadas na segunda folha. Espironelo *et al.* (1987), trabalhando com três variedades de cana-de-açúcar obtiveram ausência de efeito significativo de interação entre variedades x adubação.

Com relação ao solo, nota-se de uma forma geral que o PAdx<sub>1</sub> foi mais expressivo em relação à pureza, proporcionando os maiores rendimentos para as variedades com 3,2% a mais que o ESox<sub>2</sub>. Quanto às variedades, não foi verificado diferença entre elas, as quais se comportaram de maneira semelhante.

Segundo Assis *et al.* (2004), a pureza mede a quantidade de açúcares contidos no caldo. Quanto mais elevado for seu valor, implicará numa menor quantidade de impurezas do caldo, e conseqüentemente o produto terá maior valor econômico.

Fernandes (1985) diz que os valores de pureza do caldo ideais para considerar a cana madura são de 80 e 85% para início e decorrer da safra, respectivamente. De acordo com o mesmo autor, esses valores estão dentro dos ideais para considerar a cana-

de-açúcar madura. A pureza indica a porcentagem de sacarose em relação ao total de açúcares acumulados pela cana-de-açúcar. É um indicativo da maturação da cana. Com base nos resultados da literatura e nos deste experimento, pode-se afirmar que, todas as variedades apresentaram PZA dentro dos padrões exigidos, ou seja, acima de 80%.

**Quadro 1.10** Valores de PZA % (porcentagem de pureza no caldo) e FIB % (porcentagem de fibra na cana), no ciclo da cana-soca em função dos solos, na usina Coruripe, município de Coruripe, Estado de Alagoas.

Variedades	PZA			FIB		
	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média	PAdx <sub>1</sub>	ESox <sub>2</sub>	média
	----- % caldo -----			----- % cana -----		
SP79-1011	89,95	86,29	88,12	15,26 Aa	13,98 A b	14,62
RB72454	89,52	85,86	87,69	13,57 Ba	12,99 B a	13,28
RB855113	90,47	87,08	88,77	14,07 Ba	13,49 B a	13,78
RB867515	87,64	86,24	86,94	13,82 Ba	14,20 A a	14,01
RB92579	88,82	86,58	87,70	13,42 Ba	12,91 B a	13,16
RB93509	86,66	85,01	85,84	13,80 Ba	14,07 A a	13,94
Co997	90,43	86,60	88,51	15,90 Aa	14,35 A b	15,13
Média	89,07 a	86,24 b		14,26	13,71	
FV	GL	----- Quadrados Médios -----				
Blocos/solo	6	9,9927**			0,7142 <sup>ns</sup>	
Solo(S)	1	112,3797*			4,2460 <sup>ns</sup>	
Var (V)	6	8,0214 <sup>ns</sup>			3,8955 <sup>ns</sup>	
S x V	6	2,1647 <sup>ns</sup>			1,0190*	
Resíduo média	36	2,8158			0,3548	
CV %		1,9			4,2	

0,\*,\*\*,ns – significativo a 10%, 5% e a 1%, não significativo pelo teste F. Solo – (PAdx<sub>1</sub>- Argissolo amarelo distrófico fragipânico, ESox<sub>2</sub> – Espodossolo ferrocárbico órtico fragipânico). Para cada variedade, médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

De acordo com os valores de FIB, os mesmos oscilaram de 13,42 a 15,90% no PAdx<sub>1</sub>, no ESox<sub>2</sub> os valores variaram de 12,91 a 14,35%. Com relação às variedades, a Co997 (15,90 %) seguida da SP79-1011(15,26 %) no PAdx<sub>1</sub> apresentaram maiores porcentagens, diferindo das demais. No ESox<sub>2</sub> a Co997, RB867515, RB93509 e SP79-1011 (14,35, 14,20, 14,07, 13,98) apresentaram valores superiores as demais. Ressalta-se ainda que os valores de pureza encontrados no presente trabalho estão de acordo com

os de Mendes (2006), porém o da fibra foi superior aos encontrados pelo mesmo autor, sendo levemente inferiores aos de Costa (2001).

Quanto aos solos entre as variedades, o PAdx<sub>1</sub> apresentou os maiores valores que o ESox<sub>2</sub> em relação às variedades SP79-1011 e a C0997, as mesmas diferindo das demais (Quadro 1.10).

A fibra tecnologicamente definida como sendo toda matéria seca insolúvel em água, representa um valor importantíssimo na composição da cana, principalmente do ponto de vista industrial, pois canas com baixo teor não oferecem combustível suficiente à indústria e com valores elevados, dificultam a extração de sacarose, (Sousa *et al.*, 2005). Ainda de acordo com o mesmo autor, uma variedade com porcentagem de fibra muito baixa pode ocasionar quebraimento dos colmos durante a colheita; se a fibra for muito alta, pode haver um gasto excessivo das facas de corte da colhedora.

Carlin (2005), trabalhando com impacto do tombamento na produtividade de diferentes variedades de cana-de-açúcar, verificou valores superiores para pureza e semelhantes ao de fibra aos obtidos no presente experimento.

## 1.4 CONCLUSÕES

Considerando-se os resultados do presente trabalho, pode-se concluir que:

1. Independente dos solos houve influência varietal nos teores foliares de macro e micronutrientes.
2. Os solos apresentaram efeito significativo na concentração dos nutrientes nas folhas das variedades, exceção feita para N, P, K, Mg e S.
3. O solo PAdx<sub>1</sub> contribuiu significativamente nos teores foliares dos nutrientes e nas produções agroindustriais.
4. A variedade RB93509 apresentou o maior teor foliar de nutrientes.
5. De um modo geral, as variedades mostraram teores foliares de nutrientes e produção diferentes em função dos solos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, P.C.O., LACERDA, R.D., AZEVEDO, H.M., NETO, J.D., FARIAS, C.H.A. Resposta dos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar a diferentes lâminas de irrigação e adubação. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. v.4, n.2, 2004.
- AZZINI, A.; ZULLO, M.A.T., ARRUDA, M.C.Q., BASTOS, C.R., COSTA, A.A. Densidade básica do colmo e sua correlação com valores de Brix e Pol em cana-de-açúcar. **Brangantia**, Campinas, v.45, n.1, p.155-160, 1986.
- BITTENCOURT, V.C., FAGANELLO, B.F., SALATA, J.C. Eficiência da adubação nitrogenada em cana-de-açúcar (Planta). **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**. set/out., 1986.
- BOCARD, M.R., ANDRADE, L.A.B., ANJOS, I.A., CARVALHO, G.J., CARVALHO, J.G. Efeito de fontes e doses de nitrogênio nos teores foliares de nutrientes na cana-soca, variedade RB72454. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 6., Maceió-AL, 1986. **Anais...** Maceió-AL: STAB, novembro 1996.
- BRIEGER, F.O. Início da safra. Como determinar a maturação. **Boletim informativo copereste**, Ribeirão Preto, v.4, n. único, p.1-3, 1968.
- CACERES, N.T., ALCARDE, J.C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum ssp*). **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**. v.13, p.16-20, 1995.
- CANTARUTTI, R.B., FÉLIX de BARROS, N., MARTINEZ, G.E.P., NOVAIS, R.F. **Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes**. SBCS, Viçosa, 2007. 1017p.
- CARLIN, S.D. **Impacto do tombamento na produtividade de diferentes variedades de cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2005. 86f. Dissertação (Mestre em agronomia) – Instituto Agrônomo de Campinas.
- CHAPMAN, L.S., HOGARTH, D.M., LEVERINGTON, K.C. Does nitrogen fertilizer carry over to succeeding crops? In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 22., 1983, Brisbane. **Proceedings**. Brisbane: Watson Ferguson, 1983. p.109-114.
- COLETI, J.T., CASAGRANDE, J.C., STUPIELLO, J.J., RIBEIRO, L.D., OLIVERIA, G.R. de. Remoção de macronutrientes pela cana-planta e cana-soca, em Argissolos, variedades RB835486 e SP81-3250. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.24, n.5, p.32-36, 2006.
- COSTA, M.C.G. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas na cultura de cana-de-açúcar em sistema de colheita sem despalha a fogo**. Piracicaba: ESALQ, 2001. 94 f. Dissertação (Mestre em agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

- COSTA, M.C.G., MAZZA, J.A., VITTI, G.C., CASTRO JORGE, L.A. Distribuição radicular, estado nutricional e produção de colmos e de açúcar em soqueiras de dois cultivares de cana-de-açúcar em solos distintos. **R. Bras. Ci. Solo**, v.31, p.1503-1514, 2007.
- CRISPIM, J.E. Manejo correto da cana é essencial para alta produtividade. **Rev. Campo & Negócios**, Uberlândia – MG, Ano IV, n.37, p.16-18, março 2006.
- CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 390p. 1994.
- DECHEN, A.R., HAAG, H.P. e CARMELLO, Q.A. de C. Micronutrientes: diagnose visual in: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, Jaboticabal, 1988. **Anais...** Jaboticabal, Fundação Banco do Brasil, 1988. p. 451-471.
- DIAS, F.L.F., MAZZA, J.A., MATSUOKA, S., PRECIN, D., MAULE, R.F. Produtividade da cana-de-açúcar em relação a clima e solos da região nordeste de São Paulo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.23, p.627-634, 1999.
- ESPIRONELO, A., GALLO, J.R., LAVORENTI, A., IGUE, T., HIROCE, R. Efeitos da adubação NPK nos teores de macronutrientes das folhas de cana-de-açúcar (cana-soca). **Bragantia**, Campinas, v.45, n.2, p.377-382, 1986.
- ESPIRONELO, A., COSTA, A.A., ANDRADE LANDELL, M.G., PEREIRA, J.C.V.N.A., IGUE, T., CAMARGO, A.P., RAMOS, M.T.B. Adubação NK em três variedades de cana-de-açúcar em função de dois espaçamentos. **Bragantia**, Campinas. v.46, n.2, p.247-268, 1987.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999, 412 p.
- FERNANDES, A.C. Autorização da colheita da cana-de-açúcar. In: SEMANA DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA “JAIME ROCHA DE ALMEIDA”, 4, 1985, Piracicaba. **Anais...** . Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1985. p. 12-21.
- FRANCO, H.C.J. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada de cana-planta**. Piracicaba : ESALQ, 2008. 126f. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- GALLO, J.R., HIROCE, R. e ALVAREZ, R. Levantamento do estado nutricional de canaviais de São Paulo, pela análise foliar. **Bragantia**, Campinas, n.27, p.365-382, 1968.
- GOMES, J.F.F. **Produção de colmos e exportação de macronutrientes primários por cultivares de cana-de-açúcar (Saccharum spp.)**. Piracicaba: ESALQ, 2003. 65f. Dissertação (Mestre em agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

- HAAG, H.P., FILHO, J.O. Influencia varietal e do solo no estado nutricional na cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) pela análise foliar. **Anais...** Luiz de Queiroz, 1976. p.105-147.
- KORNDORFER, G.H., ALCARDE, J.C. Acúmulo e teor de fósforo em folhas de cana-de-açúcar. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v.16, p.217-222, 1992.
- KORNDORFER, G.H., VALLE, M.R., MARTINS, M., TRIVELIN, P.C.O. Aproveitamento do nitrogênio da uréia pela cana-planta. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 6., Maceió-AL, 1986. **Anais...** Maceió-AL: STAB, 1996.
- LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo, ANDA-POTAFOS, 1989. 155p.
- MAGRO, J.A. Uso da vinhaça em cana-de-açúcar na Usina da Pedra. Serrana, **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, n.92, v.4, p.40-48, 1978.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas.**, Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas**. Ed. Agronômica CERES Ltda, São Paulo, 1992, 124p.
- MALAVOLTA, E. Nutrient and fertilizer management in sugarcane. Switzerland: **International Potash Institute Bulletin**, 1994. p.34-35.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Ed. Piracicaba: ABPPF, 1997. 319 p.
- MARINHO, M.L., ALBUQUERQUE, G.A. C. Resposta da cana-de-açúcar a níveis de P e correlação com análises foliar. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, Maceió-AL, 1979. **Anais...** Maceió-AL: STAB, 1979.
- MARQUES, M.O., BELLINGIERI, P.A., MARQUES, T.A., NOGUEIRA, T.A.R. Qualidade e produtividade da cana-de-açúcar em solo com doses crescentes de lodo de esgoto. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.23, n.2, p.111-122, abr/jun 2007.
- MAULE, R.F., MAZZA, J.A., MARTHA JR., G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia agrícola**, v.58, n.2, p.295-301, abr/jun 2001.
- MELO, L.J.O.T., OLIVEIRA, F.J., BASTOS, G.Q., ANUNCIÇÃO FILHO, C.J., REIS, O.V. Interação genótipo x ciclos de colheita de cana-de-açúcar da zona da mata norte de Pernambuco. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.197-205, 2006.
- MENDES, L.C. **Eficiência nutricional de cultivares de cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 2006. 46f. Dissertação (Pós-Graduação em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa.

- OLIVEIRA, M.S., TOSI, H., SAMPAIO, A.A.M., VIEIRA, P.F., SANTIAGO, G. Avaliação de duas variedades de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tempos de armazenamento. **Pesq. agropec. bras.**; Brasília, v.31, n.8, p.1435-1442, ago. 1999.
- OLIVEIRA, F.C., MATTIAZZO, M.E. Metais pesados em latossolo tratado com lodo de esgoto e em plantas de cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v.58, p.581-593, 2001.
- ORLANDO F°. J.E ZAMBELLO Jr.E. **Influência varietal na adubação nitrogenada em soqueiras de cana-de-açúcar**. (Trabalho apresentado no 16º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, São Luiz, MA, 1977). 16p.
- ORLANDO F°.J., ZAMBELLO Jr.E., HAAG, H.P. Marcha de absorção de ferro pela cana-de-açúcar em solos do Estado de São Paulo. **Anais...** da E.S.A. Luiz de Queiroz. 1979.
- ORLANDO FILHO, J., HAAG, H.P., ZAMBELLO JUNIOR, E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em função da idade, em solos do Estado de São Paulo. **Boletim Técnico Planalsucar**, v.2, n.1, p.3-127, fev. 1980.
- ORLANDO FILHO,J., ZAMBELO Jr.E., HAAG, H.P. Absorção e remoção de zinco pela cana-de-açúcar, variedade CB41-76, em três solos no estado de São Paulo. **Brasil Açucareiro**. v.96, n.2, 1980
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Variedades de cana-de-açúcar**. Recife: UFRPE, 1996. 100p. (Boletim Técnico; 10).
- Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar, Dia de campo – **Avaliação de novas variedades de cana-de-açúcar RB**. Cooperativa Pindorama. 12p. 2006.
- PRADO, R. M., FERNANDES, F.M. Eficiência da escória de siderurgia em latossolo vermelho na nutrição e na produção de matéria seca de cana-de-açúcar cultivada em vaso. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.19, n.4, mar/abr. 2001.
- PRADO, R.M., FERNANDES, F. M., NATALE, W. Calcário e escória de siderurgia avaliada por análise foliar, acúmulo, e exportação de macronutrientes em cana - de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v.59, n.1, p.129-135, jan/mar. 2002.
- RAMOS, F. de A.P. **Comportamento da cana-de-açúcar, cultivar SP79-1011, submetida a diferentes épocas de plantio em duas condições edafoclimáticas**. Paraíba: 2006, 51f. Dissertação (Pós-graduação em manejo de solo e água). Universidade Federal da Paraíba.
- RANZANI, G. Conseqüências da aplicação do restilo no solo (I). **Anais...** da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. v.12, p.57-67, 1956.
- RAIJ, B.V., CANTARELLA, H. Outras culturas industriais. In: RAIJ, B.V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. (Coord) Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: **Instituto Agrônomo & Fundação IAC**, 1996. p. 233 – 236.

- REIS JR.R.A. **Diagnose nutricional da cana-de-açúcar com o uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendações (DRIS)**. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1999. 141p. (Tese de Doutorado).
- REIS JR.R.A., MONNERAT, P.H. DRIS norms validation for sugarcane crop. *Pesq. agropec. Bras. Brasília*, v.38, n.3, p.379-385, mar. 2003.
- RESENDE, A.S., SANTOS, A., XAVIER, R.P., COELHO, C.H., GONDIM, A., OLIVEIRA, O.C., ALVES, B.J.R., BODDEY, R.M., URQUIAGA, S. Efeito da queima da palhada da cana-de-açúcar e de aplicações de vinhaça e adubo nitrogenado em características tecnológicas da cultivar. **R. Bras. Ci. Solo**. v.30, p.937-941, 2006.
- SANTOS, M.S. M., MADALENA, J.A., SOARES, L., FERREIRA, P.V., BARBOSA, G.V.S. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.4, p.301-306, abr. 2004.
- SERRA, G.E., CESAR, M.A.A., OLIVEIRA, A.J., GODOY, D. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar o período de industrialização. **Brasil açucareiro**, Rio de Janeiro, v.79, n.4, p.27-40, 1972.
- SILVA MOURA, M.V., AZEVEDO FARIAS, C.H., AZEVEDO, C.A.V., NETO, J.D., AZEVEDO, H.M., PORDEUS, R.V. Doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura da cana-de-açúcar, primeira soca, com e sem irrigação. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.29, n.4, p.753-760, jul/ago., 2005.
- SILVA, L.C. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em sete cultivares de cana-de-açúcar (*saccharum spp.*) na região de Coruripe-al**. Rio Largo: UFAL, 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas.
- SOBRAL, F.A., WEBER, H. Nutrição mineral da cana-de-açúcar (micronutrientes). In: ORLANDO FILHO, J. (Ed) **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Planalsucar, 1983. Cap.5, p.103-122.
- SORIANO, H.L. **Extração e eficiência de macro e micronutrientes em oito cultivares RB de cana-de-açúcar**. Rio Largo: UFAL, 2007. 19p. Trabalho (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas.
- SOUZA, Z.M., PAIXÃO, A.C.S., PRADO, R.M., CESARIN, L.G., SOUZA, S.R. Manejo de palhada de cana colhida sem queima, produtividade do canavial e qualidade do caldo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1062-1068, set/out., 2005.
- STUPIELLO, J.P., PEXE, C.A., MONTEIRO, H., SILVA, L.H. Efeitos da aplicação de vinhaça como fertilizante na qualidade da cana-de-açúcar. **Brasil açucareiro**, Rio de Janeiro, v.90, n.3, p.185-194. mar., 1977.
- TEIXEIRA, C.A. **Adubação nitrogenada e potássica em cana-soca, em dois solos do Estado do Paraná**. Curitiba: 2005. 56f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Paraná.

TRANI, P.E., HIROCE, R., BATAGLIA, O.C. **Análise foliar**: amostragem e interpretação. Campinas: Fundação Cargil, 1983. 18 p.

TRIVELIN, P.C.O., OLIVEIRA, M.W., VITTI, A.C., CASTRO GAVA, G.J., BENDASSOLLI, J.A. Perdas do nitrogênio da uréia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. bras.** Brasília, v.37, n.2, p.193-201, fev., 2002.

ZAMBELLO JR.E., HAAG, H.P. & ORLANDO, F.J. Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em soqueiras de cana-de-açúcar para diferentes épocas de amostragem foliar. **B. Tec. Planalsucar**, v.3, p.5-32, 1981.

## ANEXOS

**Quadro 1.1A.** Faixas de teores adequados de macro e micronutrientes para cana-de-açúcar.

N	P	K	Ca	Mg	S
-----g kg <sup>-1</sup> -----					
18 - 25	1,5 - 3,0	10 - 16	2,0 - 8,0	1,0 - 3,0	1,5 - 3,0
B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
-----mg kg <sup>-1</sup> -----					
10 - 30	6 - 15	40 - 250	25 - 250	0,05 - 0,2	10 - 50

Fonte: Rajj e Cantarella (1996).

**Quadro 1.2A.** Faixas de teores adequados de macro e micronutrientes para cana-soca.

Classificação	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----g kg <sup>-1</sup> -----					
Baixo	< 16,0	< 1,4	< 8,0	< 3,0	< 1,5	< 1,0
Médio	16,0 - 19,0	1,4 - 1,7	8,0 - 12,0	3,0 - 4,9	1,5 - 1,9	1,0 - 1,4
Adequado	20,0 - 22,0	1,8 - 2,0	13,0 - 15,0	5,0 - 7,0	2,0 - 2,5	1,5 - 2,0
-----mg kg <sup>-1</sup> -----						
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Baixo	< 15	< 4	< 50	< 30	-	< 15
Médio	15 - 19	4 - 7	50 - 79	30 - 49	-	15 - 24
Adequado	20 - 50	8 - 10	80 - 150	50 - 125	-	25 - 30

Fonte: Malavolta (1992).

**Quadro 1.3A.** Características agroindustriais das variedades estudadas no presente trabalho.

Variedades	Produtividade	Brotação de socaria	Perfilhamento	Teor de Sacarose	Florescimento	Maturação	PUI*
SP79-1011	Boa	Boa	Bom	Rica	Raro	-	-
RB72454	Boa	Boa	-	Alto	Em condições favoráveis	Precoce	Longo
RB855113	Alta	Excelente	Excelente	Rica	Raro	Média	-
RB867515	Alta	Boa	Médio	Alto	Alto	Média	Longo
RB92579	Alta	Ótima	Ótimo	Alta	Baixo	Média	Longo
RB93509	Alta	Boa	Bom	Alto	Alto	Tardia	Médio
Co997	Bom	-	Bom	Rica	Sem problema	-	-

Fonte: (PMGCA, 2006).

\*PUI – período de utilização industrial.

## **CAPÍTULO 2**

Acúmulo e eficiência nutricional de macronutrientes em sete variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp*)

## Acúmulo e eficiência nutricional de macronutrientes em sete variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp*)\*

Pinto, A. S.<sup>1</sup>, Moura Filho, G.<sup>2</sup>

### Resumo

Estudos sobre remoção de nutrientes geram importantes subsídios para a adubação das culturas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o acúmulo de macronutrientes e a eficiência nutricional de sete variedades na cana-soca, na Usina Coruripe-AL. Este trabalho foi realizado na Fazenda Progresso da Usina Coruripe-AL, com as variedades: SP79-1011, RB72454, RB855113, RB867515, RB92579, RB93509 e Co997, em um Argissolo Amarelo Distrófico fragipânico. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos e 4 repetições. As parcelas foram constituídas de 6 linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento de 1,0 m entre linhas. O acúmulo de matéria seca e nutriente em toda a planta foi obtido pelo somatório da matéria seca e dos nutrientes acumulados pelos colmos, ponteiros e folhas das plantas. A eficiência de utilização dos nutrientes em toda a planta foi obtida pela relação da quantidade de nutriente extraída e a produção de massa verde dos colmo, folhas e ponteiros. A variedade RB93509 apresentou maior produção de massa verde e seca, e maior total de acúmulo de macronutrientes. A ordem de extração de macronutrientes por tonelada de cana nas variedades em estudo foi: K > N > Ca > Mg > S > P.

Palavras-chaves: Nutrientes, Acúmulo, Remoção

---

<sup>1</sup> Engenheira-Agrônoma, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Agronomia – UFAL, [adrianepinto2@hotmail.com](mailto:adrianepinto2@hotmail.com)

<sup>2</sup>(Orientador), Professor Associado da UFAL, Laboratório de Solo, Água e Energia/CECA/UFAL, [gmf@fapeal.br](mailto:gmf@fapeal.br)

\* Pesquisa financiada pela FAPEAL/CAPES

## Macronutrients accumulation and nutritional efficiency in seven varieties of sugar-cane (*Saccharum spp*)\*

Pinto, A. S.<sup>1</sup>, Moura Filho, G.<sup>2</sup>

### Abstract

Studies on the nutrients removal generate important subsides for the cultures fertilization. The present work had as its objective to evaluate macronutrients accumulation and nutritional efficiency of seven varieties of sugarcane second leaf in Progresso Farm and in Santo Antônio B Farm, both belonging to Coruripe Mill in the State of Alagoas, with the following varieties: SP79-1011, RB72454, RB855113, RB867515, RB92579, RB93509 and Co997, in a fragipanic Dystrophic Yellow Argillous. Casualized block description was used with 7 treatments and 4 repetitions per local. The fragments were constituted of 6 ten-meter-long lines, with spaces of 1,0 m between lines. The dry matter and nutrient accumulation in all the plant was obtained by means of the addition of dry matter and nutrients accumulated by the culms, edges and the leaves of the plants. The nutrients utilization efficiency in all the plant was obtained by means of the relation between the extracted quantity of nutrients and the production of green mass of the culms, leaves and edges. The RB93509 variety presented the highest green and dry mass production, and highest accumulation of macronutrients. The extraction order of macronutrients per ton of cane in the studied varieties was: K > N > Ca > Mg > S > P.

Key words: Nutrients, Accumulation, Removal

---

<sup>1</sup> Engenheira-Agrônoma, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Agronomia – UFAL, [adrianepinto2@hotmail.com](mailto:adrianepinto2@hotmail.com)

<sup>2</sup> (Orientador), Professor Associado da UFAL, Laboratório de Solo, Água e Energia/CECA/UFAL, [gmf@fapeal.br](mailto:gmf@fapeal.br)

\* Pesquisa financiada pela FAPEAL/CAPES

## 2.1 INTRODUÇÃO

As exigências nutricionais da cultura da cana-de-açúcar, no tocante ao absorvido e exportado, são importantes para o manejo adequado de adubação possibilitando determinar a quantidade necessária de nutrientes de acordo com a expectativa de rendimento agrícola.

A cana-de-açúcar, por produzir elevada quantidade de massa, acumula grande quantidade de nutrientes. Esse acúmulo é influenciado por diversos fatores, podendo-se citar, dentre outros, as características morfológicas e fisiológicas do sistema radicular, a aeração do solo, a disponibilidade de água e de nutrientes no solo e as condições térmicas (Vitti e Mazza, 2002; Demattê, 2005; Vasconcelos e Garcia, 2005).

O nitrogênio é um dos elementos mais importante, e é encontrado normalmente em maior disponibilidade no solo, ao contrário do fósforo. O N atua no crescimento das plantas, desenvolvimento dos colmos e perfilhamento das touceiras, constituindo-se no elemento chave no manejo da adubação. Pois quanto maior for o desenvolvimento da cultura maior a sua capacidade fotossintética, possibilitando o maior desenvolvimento de entrenó e acúmulo de açúcares. É um elemento que não pode faltar nas fases de perfilhamento e alongamento do colmo.

O fósforo é um elemento que atua no desenvolvimento das raízes, aumenta a produção de colmos, como também atua nas características industriais de aumento de pol %, pureza de caldo e clarificação. É importante que o nível de fósforo esteja adequado, em todas as fases fenológicas, para que não haja comprometimento do desenvolvimento do sistema radicular.

O potássio atua no aumento do teor de sacarose com menor percentual de fibras. Diminui o acamamento e a aumenta a resistência das plantas às doenças e veranicos. É um elemento que tem que ser utilizado nas fases de perfilhamento até o final da formação da colheita.

O Cálcio é um elemento que faz parte da parede celular em forma de pectato de cálcio, dando estrutura às células e facilitando a absorção de água por sua elevada função plasmolítica, ele influi indiretamente no rendimento das culturas, ao melhorar as condições de crescimento das raízes.

Trabalhos conduzidos por Barbosa *et al.* (2002), Coleti *et al.* (2002), Oliveira *et al.* (2004a) e Machado *et al.* (2003), com cultivares atualmente mais plantadas, mostram

que o acúmulo de nutrientes na parte aérea variou de 145 a 271, 16 a 50, 232 a 429, 11 a 132 e 13 a 65 kg ha<sup>-1</sup>, para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. Ainda de acordo com os trabalhos de Barbosa *et al.* (2002) e de Oliveira *et al.* (2004a).

Na cana-soca da cultivar SP80-1842, plantada sobre um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, Prado *et al.* (2002) observaram valores de exportação de nutrientes da ordem de 87,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, 4,1 kg ha<sup>-1</sup> de P e 53,6 kg ha<sup>-1</sup> de K, produzindo em torno de 70 Mg ha<sup>-1</sup> de colmos. Coleti *et al.* (2002) observaram exportações nos colmos, para cana-planta e cana-soca, respectivamente, de 146 e 84 kg ha<sup>-1</sup> de N; 14,1 e 9,8 de P e 160 e 118 kg ha<sup>-1</sup> de K.

No caso do fósforo, Korndorfer *et al.* (1989), trabalhando com a cultivar SP71-1046, observaram acúmulo de fósforo variando de 10,3 a 14,4 kg ha<sup>-1</sup>. Nessa mesma cultivar, Ferreira *et al.* (1998) observaram esses valores variando de 11,0 a 17,9 em plantas com 16 meses de idade.

Um aspecto que influencia a concentração e a exportação de nutrientes pelos colmos é as cultivares adotadas. Nesse contexto, Coleti *et al.* (2002) observaram diferenças entre duas cultivares e constataram que a SP81-3250 apresentava teores de nitrogênio maiores e teores de potássio menores que a RB835486, sugerindo que esse aspecto poderia estar influenciando as qualidades agroindustriais.

Em função do exposto, verifica-se que na cana-de-açúcar ocorre a remoção de aproximadamente 2/3 da parte aérea, assim a composição dos colmos constitui-se em um parâmetro de elevada importância para a determinação da exportação de nutrientes. Raij *et al.* (1996) citam exportações de nutrientes, em kg t<sup>-1</sup> de colmos, de 0,9 para N, 0,2 para P, e 1,1 para K, em canaviais com uma produtividade variando entre 60 e 120 t ha<sup>-1</sup> de colmos.

Em geral, a eficiência pode expressar a relação entre produção obtida e insumos aplicados; isto significa que a eficiência nutricional é a quantidade de matéria seca ou grãos produzidos por unidade de nutriente aplicado; entretanto, na literatura a eficiência nutricional é definida de várias maneiras (Fageria, 1998).

Segundo Demattê (2005), a cultura da cana-de-açúcar é grande extratora de nutrientes do solo. Resultados de diversos trabalhos têm indicado uma razoável variação na quantidade de nutrientes extraídos, que é dependente de diversos fatores, entre eles: solo, variedade e condições climáticas. Assim, para a formação de 1,0 t de colmos, a

literatura tem indicado variações de 0,9 a 1,32 kg de N; 0,20 a 0,69 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 1,2 a 1,8 kg de K<sub>2</sub>O; 0,70 a 0,95 de CaO; 0,56 a 0,86 de MgO e 0,30 a 0,36 de S.

Considerando-se colmo + folha + palmito, a quantidade de nutrientes extraída por 1,25 t de cana é de; 1,2 kg de N; 0,37 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 1,49 kg de K<sub>2</sub>O; 1,12 kg de MgO e 1,07 kg de SO<sub>4</sub>, (Malavolta *et al.*, 1997)

Nessa mesma linha Malavolta *et al.* (1997) citam exigências de 90 kg de N, 10 kg de P e 65 kg de K, para uma produção de 100 t<sup>-1</sup> de colmos. Porém, essas quantidades citadas são valores médios, oriundos de diversos locais, solos, cultivares e anos agrícolas, sendo que esses fatores, além da produtividade agrícola e da qualidade, afetam ainda o teor e a exportação de nutrientes. Além dessas influências, Dillewijn (1952) cita a influência da idade, da produtividade e da adubação, onde também podemos incluir a fertilização com vinhaça.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o acúmulo de macronutrientes e a eficiência nutricional de sete variedades na cana-soca, na Usina Coruripe-AL.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Usina Coruripe S/A, situada no município de Coruripe, Estado de Alagoas, na Fazenda Progresso – Bloco: Mangueirinha (10°02'17,2''S; 36°14'36,1''W).

As variedades em estudo foram: SP79-1011, PB72454, RB85513, RB867515, RB92579, RB93509 e Co997, conforme descrito por PMGCA (1996). O solo da área experimental foi classificado como PAdx<sub>1</sub> - Argissolo Amarelo Distrófico fragipânico, textura média/leve/argilosa, segundo normas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1999).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com sete variedades e 4 repetições, totalizando 28 unidades experimentais. As parcelas são constituídas de 6 sulcos de 10 metros de comprimento, com espaçamento de 1,00 m entre linhas, sendo a área da parcela de 60 m<sup>2</sup>. Foi considerada como área útil de cada parcela aquela constituída pelas 4 fileiras centrais com 5 metros de comprimento, ocupando uma área útil por parcela de 20 m<sup>2</sup>.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância, utilizando para isso o programa estatístico SAEG 5.0, procedeu-se à realização do teste F, para comparação de médias, os resultados foram submetidos ao teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade para o agrupamento das médias.

Os dados de adubação e irrigação da área experimental são apresentados no Quadro 2.1.

**Quadro 2.1.** Dados de adubação e irrigação da área experimental.

Local	Plantio	1° corte	2° corte	Adubação
	22/09/05	20/12/06	11/02/08	600 kg (16-06-24)
IRRIGAÇÃO				
	Lâmina Total		Lâmina/ período	
Mangueirinha		1° corte		
	108 mm	48 mm	14/10 a 02/11/05	
		60 mm	14/10 a 07/11/05	
		2° corte		
98 mm	22/12/06 a 25/01/07			

## **2.2.1 Variáveis avaliadas**

### **2.2.1.1 Extração e acúmulo de nutrientes**

Foi analisada no final do ciclo da cultura, através da coleta destrutiva, separando-se a planta em três partes: colmo, folha e ponteiro. Foram cortadas doze plantas aleatórias, as partes foram pesadas separadamente, para determinação da matéria fresca, em seguida o material vegetal foi passado em forrageira, retiraram-se subamostras, as quais foram secas a 65 °C em estufa de ventilação forçada e, após atingirem massa constante, foi determinada a umidade. Essas subamostras foram passadas em moinho do tipo Willey, sendo quantificado os teores de macronutrientes, segundo método descrito por Malavolta *et al.* (1989). O N foi extraído por Digestão sulfúrica, e determinado pelo método do Kjeldahl, o P, K, Ca, Mg, S, extraídos por Digestão nítrico-perclórica, sendo o P determinado colorimetricamente pelo método do azul de molibdênio, o K, Ca, Mg, pelo método Espectrofotometria de absorção atômica, o S pelo método da turbidimetria de sulfato de bário, O Fe e Cu pelo método da colorimetria da orto-fenantrolina, o B foi extraído por digestão via seca e determinado pelo método da mufla.

### **2.2.1.2 Acúmulo de Nutrientes**

O acúmulo de nutrientes nos componentes da parte aérea (colmo, folha e ponteiro), foi obtido multiplicando-se os valores das concentrações desses elementos pelos valores da massa seca dos referidos componentes.

O acúmulo de matéria seca e de nutriente em todos os componentes da parte aérea da planta (total) foi obtido pelo somatório da massa seca e dos nutrientes acumulados.

### **2.2.1.3 Eficiência Nutricional**

A eficiência de utilização nos componentes da parte aérea (colmo, folha e ponteiro), foi obtida pela relação da quantidade de nutriente extraída e a produção de massa verde dos referidos componentes.

### **2.2.1.4 Exportação de Nutrientes**

A exportação de nutrientes pelos colmos foi calculada através do produto da concentração de nutrientes no colmo pela produção de colmos, expressos em kg ha<sup>-1</sup>.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Produção de fitomassa

Os resultados referentes ao acúmulo de massa verde e massa seca, para os dados de colmo, folhas e ponteiro, para as sete variedades avaliadas, encontram-se no Quadro 2.1. Analisando as produções em conjunto, nas condições do presente experimento, verifica-se que houve efeito significativo para todas as variedades tanto de massa verde quanto de massa seca (Quadro 2.2A).

Das variedades avaliadas, a RB93509 apresentou a maior produção de matéria verde e seca no colmo, com 130,08 e 82,32 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, ficando no grupo das mais produtivas diferindo das demais.

**Quadro 2.2.** Massa verde e Massa seca do colmo, folha e ponteiro das sete variedades no ciclo da cana-soca, na Usina Coruripe, município de Coruripe, Estado de Alagoas.

Variedades	Massa Verde			
	Colmo	Folha	Ponteiro	Total
	----- t ha <sup>-1</sup> -----			
SP79-1011	103,55 C	4,25 C	9,38 B	117,18 C
RB72454	86,32 D	5,38 C	7,10 C	98,80 D
RB855113	100,32 C	7,92 B	9,90 B	118,15 C
RB867515	109,10 B	7,12 B	8,85 B	125,08 C
RB92579	113,10 B	10,15 A	9,85 B	133,10 B
RB93509	130,08 A	9,08 A	12,02 A	151,18 A
Co997	86,22 D	7,28 B	12,95 A	106,45 D
Média	104,10	7,31	10,00	121,42
	Massa Seca			
	Colmo	Folha	Ponteiro	Total
	----- t ha <sup>-1</sup> -----			
SP79-1011	62,58 B	4,15 C	6,62 B	73,35 C
RB72454	47,18 C	5,28 C	5,15 C	57,60 D
RB855113	58,35 C	7,72 B	6,85 B	72,92 C
RB867515	67,15 B	6,92 B	6,58 B	80,65 B
RB92579	64,85 B	9,80 A	7,35 B	82,00 B
RB93509	82,32 A	8,78 A	9,28 A	100,38 A
Co997	50,35 C	7,00 B	8,65 A	66,00 C
Média	61,82	7,09	7,21	76,13

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A alta taxa de massa verde no colmo pode estar ligada à umidade fornecida pela irrigação durante o período de condução do experimento.

Para a produção de massa verde e seca da folha, a variedade RB92579 seguida da RB93509 apresentou maior produção diferindo das demais (Quadro 2.2). No ponteiro a RB93509 e Co997, ficaram em destaque com maior produção, tanto de massa verde como de massa seca.

Os valores entre as variedades para produção de massa verde e seca ficaram acima dos encontrados por Silva (2007), exceções feita para o ponteiro que foi inferior.

De um modo geral a variedade RB93509 foi a mais produtiva totalizando maior produção de massa verde e seca (151,18 e 100,38 t ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

Mendes (2006) trabalhando com eficiência de cultivares de cana-de-açúcar encontrou valores inferiores de massa verde, e massa seca, em comparação aos encontrados neste trabalho, sendo os mesmos superiores entre as variedades.

Oliveira *et al.* (2003) avaliando o potencial produtivo de sete variedades de cana-de-açúcar sob irrigação complementar, obtiveram valores superiores aos do presente experimento. Eles observaram que a produção de matéria verde da RB867515 foi de 30 % a mais do que a produtividade da RB72454, valores estes superiores ao encontrados no presente experimento.

Trivelin *et al.* (1995) em experimento com a SP70-1143 no Estado de São Paulo constataram valores superiores para massa verde, e inferiores para massa seca em comparação as médias obtidas nesse trabalho.

### **2.3.2 Acúmulo de macronutriente**

Os resultados referentes ao acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S, para os dados de colmo, folhas, ponteiro e total das sete variedades em estudo, são apresentados no Quadro 2.3. Para o acúmulo de macronutriente na parte aérea, houve diferença significativa a 1% de probabilidade para todas as variedades avaliadas (Quadro 2.2A).

Observa-se que as variedades acumularam N no colmo com valores médios de 108,72 kg ha<sup>-1</sup> ( 75,55 a 157,98 kg ha<sup>-1</sup>).

**Quadro 2.3.** Acúmulo de Macronutrientes em kg ha<sup>-1</sup> em sete variedades de cana - de-açúcar (colmo+ folha + ponteiro e total).

Variedades	N	P	K	Ca	Mg	S
----- Colmo (kg ha <sup>-1</sup> ) -----						
SP79-1011	125,12 B	16,88 A	130,88 B	12,52 D	33,65 E	52,95 B
RB72454	108,58 C	10,60 C	114,40 B	10,60 D	43,70 D	41,28 C
RB855113	95,82 C	12,95 B	120,75 B	11,70 D	27,38 E	37,85 C
RB867515	100,75 C	13,42 B	144,20 A	36,85 C	74,25 B	67,28 A
RB92579	97,27 C	12,98 B	120,18 B	128,18 B	72,72 B	64,85 A
RB93509	157,98 A	16,48 A	153,40 A	146,95 A	92,20 A	63,88 A
Co997	75,55 D	10,05 C	120,88 B	26,42 C	60,45 C	47,82 B
Média	108,72	13,34	129,24	53,70	57,76	53,70
----- Folha (kg ha <sup>-1</sup> ) -----						
SP79-1011	9,38 C	1,25 C	9,72 C	11,85 B	5,45 B	3,45 C
RB72454	12,10 C	1,60 C	10,90 C	13,15 B	10,32 A	5,88 B
RB855113	17,78 B	2,50 A	23,65 A	32,95 A	14,90 A	8,45 A
RB867515	10,40 C	2,08 B	10,25 C	34,30 A	13,25 A	7,60 A
RB92579	15,15 C	1,95 B	13,28 B	33,40 A	12,98 A	8,78 A
RB93509	24,80 A	2,65 A	15,05 B	36,38 A	12,92 A	9,80 A
Co997	23,82 A	2,40 A	14,25 B	20,52 B	13,30 A	6,75 B
Média	16,20	2,06	13,87	26,08	11,88	7,24
----- Ponteiro (kg ha <sup>-1</sup> ) -----						
SP79-1011	32,48 C	5,48 C	48,88 B	11,52 D	6,95 B	6,30 C
RB72454	31,80 C	5,38 C	34,92 C	12,00 D	10,02 B	8,85 B
RB855113	40,92 B	7,32 B	47,72 B	6,90 E	8,75 B	7,38 C
RB867515	29,72 C	6,75 B	52,05 B	15,48 C	14,00 A	9,55 B
RB92579	38,92 B	6,42 B	50,25 B	15,92 C	8,38 B	7,55 C
RB93509	52,45 A	10,48 A	71,08 A	20,95 B	14,60 A	12,75 A
Co997	40,70 B	7,32 B	56,88 B	25,32 A	14,05 A	11,02 A
Média	38,14	7,02	51,68	15,44	10,96	9,06
----- Total (kg ha <sup>-1</sup> ) -----						
SP79-1011	166,98 B	23,60 B	189,48 B	35,90 D	46,05 D	62,68 B
RB72454	152,48 B	17,58 C	160,22 C	35,75 D	64,05 C	56,00 B
RB855113	154,52 B	22,78 B	192,12 B	51,55 D	51,02 D	53,68 B
RB867515	140,88 B	22,25 B	206,48 B	86,62 C	101,50 B	84,42 A
RB92579	151,35 B	21,35 B	183,70 B	177,50 B	94,08 B	81,18 A
RB93509	235,22 A	29,60 A	239,52 A	204,28 A	119,72 A	86,42 A
Co997	140,08 B	19,78 C	192,00 B	72,28 C	87,80 B	65,60 B
Média	163,07	22,42	194,79	94,84	80,63	69,99

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não difere entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A variedade RB93509, notadamente rica, tardia e de PUI médio (PMGCA, 2006), destacou-se apresentando maior acúmulo de N no colmo ficando no grupo das que mais acumulou diferindo das demais. No segundo grupo ficou a SP79-1011 com valor de 125,12 kg ha<sup>-1</sup> de N no colmo, no grupo intermediário ficaram a RB72454, RB855113, RB867515 e a RB92454, sendo a Co997 apresentando-se no grupo de menor acúmulo.

O acúmulo de nitrogênio pela cana-de-açúcar varia de acordo com a cultivar, a idade da cultura, a disponibilidade do N e de outros elementos na solução do solo, como também depende de fatores edafoclimáticos (Rozane *et al.*, 2003).

O aparente não empobrecimento de N no solo e a manutenção da produção da cana sugerem que a cultura pode obter o N a partir de outros meios ou o próprio solo fornecer o N por outros caminhos tais como: N mineralizado do resto de culturas da própria cana, N mineralizado da matéria orgânica do solo, N armazenado no tolete de plantio, práticas agrícolas, Fixação biológica (Demattê, 2005).

Fazendo-se uma observação geral, nota-se que o acúmulo dos nutrientes na parte aérea da variedade RB93509 foi bem relacionado com a produção de massa seca, mostrando que a produtividade do colmo de certa forma depende do acúmulo de macronutrientes na parte aérea da cana-de-açúcar.

Valores próximos aos obtidos no presente trabalho foram encontrados por Silva *et al.* (2007a), estudando a remoção de nitrogênio em quatro cultivares de cana-de-açúcar na região de Coruripe-AL encontrou aos 360 dias, médias variando de 73,0 a 102,4 kg ha<sup>-1</sup>.

Trivelin *et al.* (1996) estudando a utilização do nitrogênio da aquamônia (<sup>15</sup>N) e uréia na cana-de-açúcar encontrou valores muito inferiores aos verificados no presente ensaio. Os autores ainda afirmam que estes baixos valores podem ser decorrentes do baixo teor de matéria orgânica do solo, resultando em baixos teores de N mineral disponível para as plantas aliados à textura do solo muito arenosa (Neossolos).

O valor médio de N nas folhas é de 16,20 kg ha<sup>-1</sup> (9,38 a 24,80 kg ha<sup>-1</sup>). A variedade RB93509 e a Co997 destacaram-se no grupo das mais eficientes (Quadro 2.3) apresentando maior acúmulo de N. A RB855113 ficou no grupo intermediário, enquanto que a SP79-1011, RB72454, RB867515 e RB92579 ficaram no grupo das que menos acumulou N.

O acúmulo de N no ponteiro oscilou de 29,72 a 52,45 kg ha<sup>-1</sup>, com valor médio de 38,14 kg ha<sup>-1</sup>. Verifica-se a formação de três grupos, onde a variedade RB93509 se apresentou no grupo de maior acúmulo de nitrogênio com valor de 52,45 kg ha<sup>-1</sup> de N no ponteiro. No grupo intermediário ficaram as RB855113, RB92579 e Co997. A SP79-1011, RB72454 e a RB867515 isolaram-se como as que menos acumularam nitrogênio.

Silva *et al.* (2007a), estudando a remoção de nitrogênio na cana-de-açúcar na região de Coruripe-AL, encontraram para a RB867515, RB92579, RB93509 e Co997 valores de 5,3; 9,4; 6,9; 9,2 kg ha<sup>-1</sup> na folha, e de 42,1; 61,1; 60,0 e 53,1 kg ha<sup>-1</sup> de N no ponteiro.

Barbosa *et al.* (2002), estudaram o acúmulo e alocação de nutrientes pela RB72454 no ciclo da cana-de-açúcar e verificaram acúmulo de 140 kg ha<sup>-1</sup>, e que 58% do absorvido localizaram-se nos colmos, que foi acima do obtido neste trabalho (33%).

Para Rozane *et al.* (2003), o nitrogênio absorvido aumenta a atividade meristemática da parte aérea, resultando em maior perfilhamento e índice de área foliar (IAF) da cana-de-açúcar. Além disso, o N aumenta a longevidade das folhas. Esse incremento do IAF eleva a eficiência do uso da radiação solar, aumentando, portanto, o acúmulo de matéria seca.

O valor médio para o N total foi de 163,07 kg ha<sup>-1</sup> (140,08 a 235,22 kg ha<sup>-1</sup>). Para a taxa de acúmulo de N total, verifica-se a formação de dois grupos, o primeiro com a RB93509 que mais acumulou N, e o segundo grupo formado pelas demais variedades as quais menos acumularam N.

Oliveira *et al.* (2003), em experimento com dez variedades, verificaram acúmulo de N na parte aérea variando de 198 a 271 kg ha<sup>-1</sup>. Enquanto que Gava *et al.* (2001), analisando o crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar, observaram valores de 131 e 137 kg ha<sup>-1</sup>.

Korndorfer *et al.* (1997) em estudo com o aproveitamento do nitrogênio da uréia com as variedades RB72454, SP71-6163, SP71-1143 e SP71-1406, observaram que houve grande variação no acúmulo de N pela parte aérea destas variedades. Esses autores verificaram que a RB72454 foi a que mais acumulou N, com valores aproximadamente de 140 kg ha<sup>-1</sup>, valor que foi inferior à média total do presente trabalho (152,48 kg ha<sup>-1</sup>). Os mesmos autores também observaram que na cultivar

RB72454 58% do absorvido localizaram-se nos colmos. Gava *et al.* (2001) trabalhando com a SP80-1842, observaram que cerca de 60% do N absorvido estavam nos colmos. Quando se compara essas porcentagens, verifica-se que foram menores que o obtido nesse trabalho que foi de 67%.

Com base nesse estudo e em alguns resultados obtidos na literatura, é possível afirmar que em variadas condições ambientais e variedades de cana-de-açúcar, o nitrogênio na planta fornecido do fertilizante aplicado, representa uma pequena parte do N total acumulado na parte aérea da cultura.

Observa-se que o valor médio para o acúmulo de P no colmo corresponde a 13,34 kg ha<sup>-1</sup> variando de 10,05 a 16,88 kg ha<sup>-1</sup>. As variedades SP79-1011 e RB93509 foram as mais eficientes no acúmulo de P, com valor médio de 16,88 e 16,48 kg ha<sup>-1</sup> de P no colmo, respectivamente. As variedades RB867515 seguida da RB92579 e RB855113 ficaram no grupo intermediário de absorção, enquanto que a Co997 e a RB72454, representaram-se no grupo das menos eficientes, mostrando valores médios de 10,05 e 10,60 kg ha<sup>-1</sup> (Quadro 2.3). Nessa mesma linha Silva *et al.* (2007b), verificou que o acúmulo de fósforo aos 360 dias foi maior para a RB867515 com valor médio de 12,5 kg ha<sup>-1</sup>.

Nas folhas o valor médio de P é de 2,06 kg ha<sup>-1</sup> (1,25 a 2,65 kg ha<sup>-1</sup>), sendo a variedade RB93509 seguida da RB855113 e Co997 ficaram no grupo das que acumularam mais fósforo. No grupo intermediário ficaram a RB867515 e a RB92579, a variedade SP79-1011 e RB72454 ficaram no grupo das que menos acumularam P (Quadro 2.3). Silva (2007), trabalhando com as mesmas cultivares, porém no ciclo da cana-planta, verificou valores abaixo dos encontrados neste trabalho.

Nos ponteiros, os valores oscilaram de 5,38 a 10,48 kg ha<sup>-1</sup> com média de 7,02 kg ha<sup>-1</sup>. A RB93509 se destaca como a variedade que mais acumulou fósforo, apresentando valor médio de 10,48 kg ha<sup>-1</sup> de P no ponteiro. No grupo intermediário ficaram as variedades RB855113, RB867515 e a RB92579. As variedades SP79-1011 e RB72454 isolaram-se como as que menos acumularam fósforo (Quadro 2.3).

As variedades apresentaram acúmulo médio total de 22,42 kg ha<sup>-1</sup> de P, variando de 17,58 a 29,60 kg ha<sup>-1</sup> (Quadro 2.3), A variedade RB93509 se destaca por apresentar maior acúmulo total de fósforo, diferindo das demais.

Mendes (2006) trabalhando na mesma linha de pesquisa encontrou valores para RB72454 e RB867515 de 25,5 e 25,4 kg ha<sup>-1</sup>. Enquanto que Oliveira *et al.* (2003), trabalhando com dez variedades, entre elas a RB867515 e RB72454 encontraram valores superiores aos deste trabalho para a mesma variedade.

Prado *et al.* (2002) trabalhando com a SP80-1842 na qual estudou o efeito da aplicação de doses de escória de siderurgia e exportação de nutrientes, verificou que o acúmulo médio da parte aérea de P foi 5,0 kg ha<sup>-1</sup> bem abaixo ao do presente trabalho.

Verifica-se que cerca de 60% do fósforo está contido no colmo, 9% na folha e 31% no ponteiro. Valores próximos foram encontrados por Korndorfer e Alcarde (1992) estudando o acúmulo e teor de fósforo em folhas de cana-de-açúcar cultivar SP71-1446 encontraram 30% nos ponteiros.

Segundo Korndorfer & Alcarde (1992) a cana-soca possui maior eficiência em aproveitar o P disponível do solo porque parte das raízes da cana-planta permanece no solo após o corte, contribuindo de modo significativo na exploração mais rápida do volume de solo.

Alguns autores citam as diferenças genótípicas envolvidas na absorção de fósforo, e dentre os mecanismos envolvidos na absorção estão a dinâmica de crescimento da planta, a característica do sistema radicular (principalmente arquitetura), a afinidade íon-carregador, as transformações químicas que ocorrem na interface solo-raiz e a capacidade de absorção em baixas concentrações na solução do solo (Lauchli, 1987; Amaral, 2002; Luca *et al.*, 2002)

Como o K é o nutriente mais extraído pela cana-de-açúcar depois do N, nota-se que no colmo, no ponteiro e em toda a parte aérea os valores de K foram superiores aos de N. Segundo Cantarella (2007) a interação mais comum relacionada com N é a que acontece com o K. Esses são os dois nutrientes minerais absorvidos em maiores quantidades em quase todas as plantas e as interações entre ambos normalmente são do tipo não-competitivo.

O acúmulo de K no colmo variou de 120,18 a 144,20 kg ha<sup>-1</sup>, com valor médio de 129,24 kg ha<sup>-1</sup> (Quadro 2.3). Pode-se observar a formação de dois grupos onde as variedades RB93509 e RB867515 caracterizadas por apresentar altas produções e alto teor de sacarose (PMGCA, 2006), ficaram no grupo de maior acúmulo de K, apresentando valores de 153,40 e 144,20 kg ha<sup>-1</sup> de K no colmo, respectivamente,

diferindo das demais. Enquanto que as demais se isolaram no grupo que menos acumulou o nutriente. Silva (2007) em estudo com as mesmas variedades na Usina Coruripe – Coruripe AL, no estágio de cana-planta, observou que a variedade RB855113 e RB92579 foram as que tiveram o maior acúmulo. Já Soriano (2007) encontraram valores para as variedades RB72454, RB867515, RB92579 e RB93509 de 105,4; 129,5; 94,0; e 105,4 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, valores estes inferiores aos obtidos no presente experimento.

O K participa também de outros processos como transpiração, transporte de nitrato e síntese de proteínas, como também está direta e indiretamente relacionado com a eficiência de uso de N e produção fotossintética (Marschner 1986).

Os valores de K acumulados nas folhas foram de 9,72 a 23,65 kg ha<sup>-1</sup> tendo uma média de 13,87 kg ha<sup>-1</sup> (Quadro 2.3). A variedade RB855113 caracterizada por apresentar altas produções, rica em sacarose e não exigente em solo (PMGCA, 2006), destacou-se no grupo de maior acúmulo de K com 23,65 kg ha<sup>-1</sup> de K na folha, diferindo das demais. Enquanto que a BR92579, RB93509, Co997, ficaram no grupo intermediário. As variedades RB72454, RB867515, SP79-1011, apresentaram os menores acúmulos de K, na ordem decrescente dos valores.

Foi verificada uma variação de 34,92 a 71,08 kg ha<sup>-1</sup> com média de 51,68 kg ha<sup>-1</sup> de K no ponteiro, Nota-se que a variedade RB93509 apresentou maior acúmulo diferindo das demais. Na ordem decrescente dos valores ficaram as do grupo intermediário: a Co997, RB867515, RB92579, RB855113 e a SP79-1011. A variedade RB72454 isolou-se apresentando o menor acúmulo de potássio no ponteiro diferindo das demais. Barbosa *et al.* (2002), trabalhando com a variedade RB72454 no ciclo da cana-planta, encontraram valores inferiores aos obtidos neste trabalho, vindo a confirmar que a cana-soca aproveita melhor os nutrientes devido ao sistema radicular permanecer no solo após o primeiro corte.

O acúmulo médio total de K (Quadro 2.3) foi de 194,79 kg ha<sup>-1</sup> (160,22 a 239,52 kg ha<sup>-1</sup>). Do total da planta (colmo + folha + ponteiro), a RB93509 se destaca no grupo de maior acúmulo com valor de 239,52 kg ha<sup>-1</sup>. No grupo intermediário ficaram as RB867515, RB855113, Co997, SP79-1011 e RB92579, enquanto que a RB72454 apresentou menor acúmulo do nutriente (160,22 kg ha<sup>-1</sup>). Mendes (2006) em estudo com oito variedades, entre elas a RB72454 e a RB867515, apresentaram valores

semelhantes ao deste experimento. Esses resultados também estão de acordo com os de Barbosa *et al.* (2002). Porém são inferiores aos obtidos por Oliveira *et al.* (2003), que encontraram valores oscilando entre 271 a 429 kg ha<sup>-1</sup>.

A taxa de acúmulo de Ca no colmo oscilou de 10,60 a 146,95 kg ha<sup>-1</sup> (53,70 kg ha<sup>-1</sup>). A RB93509 apresentou maior acúmulo do nutriente, com valor de 146,95, diferenciando-se das demais. No segundo grupo ficou a RB92579, as variedades RB867515 e a Co997 ficaram no grupo intermediário com valores de 36,85 e 26,42 kg ha<sup>-1</sup> de Ca no colmo, respectivamente. Isoladamente ficaram a SP79-1011, RB72454, e a RB855113 com os menores valores. Soriano (2007), trabalhando em Latossolo Amarelo, no município de Rio Largo – AL encontrou valores oscilando de 7,06 a 12,2 kg ha<sup>-1</sup> valores bastante inferiores aos verificados no presente estudo.

Nas folhas esses valores oscilam de 11,85 a 36,38 kg ha<sup>-1</sup> (26,08 kg ha<sup>-1</sup>). As variedades RB855113, RB867515, RB92579 e a RB93509 ficaram no grupo das que mais acumularam cálcio. A Co997, RB72454 e a SP79-1011 isolaram-se como as de menor acúmulo.

Nos ponteiros há formação de cinco grupos, onde a variedade Co997 se destaca no primeiro grupo como a que mais acumulou Ca, no segundo grupo ficou a RB93509, no terceiro grupo ficaram as RB867515 e a RB92579, no quarto grupo ficaram as SP79-1011 e a RB72454, isoladamente ficou a RB855113 com o menor acúmulo (6,90 kg ha<sup>-1</sup>). Franco (2008) estudando a eficiência agrônômica da adubação nitrogenada em duas áreas no estado de São Paulo observou valores próximos aos do presente trabalho para o Ca.

Para o total de acúmulo de Ca verifica-se oscilação de 35,75 a 204,28 kg ha<sup>-1</sup> (94,84 kg ha<sup>-1</sup>). De uma forma geral a RB93509 ficou no grupo de maior acúmulo do elemento para a parte toda da planta, sendo as variedades SP79-1011, RB72454 e a RB855113 as que se isolaram com menor acúmulo do nutriente. Esses valores foram superiores aos encontrados por Mendes (2006), e inferiores aos de Barbosa *et al.* (2002).

Orlando Filho *et al.* (1980) trabalhando com a variedade CB41-76 em diferentes solos encontraram valores de Ca entre 24,41 a 44,22 kg ha<sup>-1</sup>

É importante observar que o Ca apresentou maior acúmulo nas folhas em comparação aos ponteiros, isso pode ser justificado pelo fato do elemento ser

transportado pelas plantas por fluxo de massa, junto com a água se deslocando para os órgãos de transpiração. O cálcio é imóvel dentro das plantas e não é redistribuído das folhas mais velhas para as mais novas.

Para o Mg o valor médio é de  $57,76 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $33,65$  a  $92,20 \text{ kg ha}^{-1}$ ) no colmo. A variedade RB93509 apresentou o maior acúmulo diferindo das demais. Enquanto que a RB855113 isolou-se apresentando menor acúmulo do nutriente. Orlando Filho *et al.* (1980) trabalhando com a variedade CB41-76 em diferentes solos encontraram valores de  $32,37$  a  $40,78 \text{ kg ha}^{-1}$  para Mg.

Nas folhas a RB72454, RB855113, RB867515, RB92579, RB93509 e Co997 foram as que mais acumularam Mg, enquanto que a SP79-1011 se isolou como a de menor acúmulo.

Nos ponteiros o valor médio de Mg é de  $10,96 \text{ kg ha}^{-1}$  com variação de  $6,95$  a  $14,60 \text{ kg ha}^{-1}$ . Verifica-se que houve diferença entre as variedades, sendo a RB867515, RB93509 e a Co997 as mais representativas com maior acúmulo do nutriente, enquanto que as demais se isolaram com menor acúmulo (Quadro 2.3). Franco (2008) estudando a eficiência agrônômica da adubação nitrogenada em duas áreas no estado de São Paulo, observou valores inferiores aos do presente trabalho para o Mg.

No acúmulo total do Mg verifica-se que o valor médio é de  $80,63 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $46,05$  a  $119,72 \text{ kg ha}^{-1}$ ). A variedade RB93509 apresentou maior acúmulo diferindo das demais, enquanto que a SP79-1011 e a RB855113 isolaram-se com o menor acúmulo do nutriente, esses valores foram superiores aos encontrados por Mendes (2006), e inferiores aos Barbosa *et al.* (2002).

Nota-se que o valor médio do acúmulo de S no colmo é de  $53,70 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $37,85$  a  $63,88 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Verifica-se diferença entre as variedades, em que a RB867515, RB92579 e RB93509 caracterizadas por apresentar altas produções e alto teor de sacarose, mostraram-se nos grupos de maior acúmulo do elemento, enquanto que a SP79-1011 seguida da Co997, ficaram no grupo intermediário. A RB72454 e RB855113 ficaram no grupo das que menos acumularam S (Quadro 2.2).

Nas folhas pode-se observar que o valor médio de enxofre é de  $7,24 \text{ kg ha}^{-1}$  e que a RB93509 seguida da RB92579, RB855113 e RB867515 com valores de  $9,80$ ,  $8,78$ ,  $8,45$  e  $7,60 \text{ kg ha}^{-1}$  respectivamente, ficaram no grupo das que mais acumularam o

nutriente. A Co997 e a RB72454 ficaram no grupo intermediário, enquanto que a SP79-1011 isolou-se como a que menos acumulou o elemento.

No ponteiro o valor médio de enxofre é de 9,06 kg ha<sup>-1</sup> variando de 6,30 a 12,75 kg ha<sup>-1</sup>, observa-se que a RB93509 e a Co997 apresentaram maior acúmulo do nutriente diferindo das demais. A RB72454 e a RB867515 ficaram no grupo intermediário com valores de 8,85 e 9,55 kg ha<sup>-1</sup>. A RB92579 seguida das RB855113 e SP79-1011 apresentaram os menores acúmulos de enxofre no ponteiro (Quadro 2.3).

A média total para o enxofre é de 69,99 kg ha<sup>-1</sup> com valores médios variando de 62,68 a 86,42 kg ha<sup>-1</sup>, sendo a variedade RB93509 seguida das RB867515 e RB92579 apresentando maior acúmulo total de enxofre diferindo das demais.

O percentual médio para o S no colmo, ponteiro, e folha foi de 77, 10, 13%, respectivamente. Franco (2008) encontrou percentual de 54, 12 e 16 %. Ele afirma ainda que mais da metade do S absorvido pelas plantas é removido pelos colmos na colheita do canavial, do restante, cerca de 30% do S total está na palhada (folhas secas e ponteiro).

### **2.3.3 Eficiência nutricional**

No Quadro 2.4 são apresentados os valores de eficiência de utilização para as variedades em estudo. Houve efeito significativo de 1 e 5% de significância pelo teste F (Quadro 3A).

A eficiência de utilização de N para as variedades em estudo variou de 0,86 a 1,26 kg t<sup>-1</sup> de N no colmo com média de 1,04. A Co997 (0,88 kg t<sup>-1</sup> de N) seguida da RB92579 (0,86 kg t<sup>-1</sup> de N), RB867515 (0,92 kg t<sup>-1</sup> de N) e RB855113 (0,95 kg t<sup>-1</sup> de N), caracterizadas por altas produções, rica em sacarose (PMGCA, 2006) mostraram-se mais eficientes na utilização do N (Quadro 2.4). A eficiência de utilização de N observada neste experimento foi bem inferior aos encontrados por Silva *et al.* (2007a) que trabalhando com as variedades RB867515, RB92579, RB93509 e a Co997 encontraram valores em kg t<sup>-1</sup> de cana de 1,40; 1,05; 1,10 e 1,16 respectivamente.

Orlando Filho *et al.* (1980) em experimento com o cultivar CB41-76 cultivado em três solos em São Paulo, mensuraram a exigência de 1,3 kg t<sup>-1</sup> de N no colmo.

**Quadro 2.4.** Eficiência de utilização dos macronutrientes em kg t cana<sup>-1</sup> nas sete variedades (colmo, folha, ponteiro e total) no ciclo da cana-soca, no município de Coruripe, Estado de Alagoas.

Variedades	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S
-----Colmo (kg t <sup>-1</sup> cana)-----						
SP79-1011	1,21 A	0,38 A	1,52 B	0,12 C	0,33 C	0,51 B
RB72454	1,26 A	0,28 B	1,59 B	0,12 C	0,51 B	0,48 B
RB855113	0,95 B	0,30 B	1,44 C	0,12 C	0,27 C	0,38 C
RB867515	0,92 B	0,28 B	1,59 B	0,34 B	0,68 A	0,61 A
RB92579	0,86 B	0,26 B	1,27 D	1,13 A	0,64 A	0,58 A
RB93509	1,22 A	0,29 B	1,41 C	1,13 A	0,71 A	0,49 B
Co997	0,88 B	0,27 B	1,68 A	0,30 B	0,70 A	0,56 A
Média	1,04	0,29	1,50	0,47	0,55	0,51
-----Folha (kg t <sup>-1</sup> cana)-----						
SP79-1011	2,21 C	0,67 A	2,74 B	2,79 D	1,28 B	0,81 B
RB72454	2,25 C	0,68 A	2,42 C	2,45 D	1,92 A	1,10 A
RB855113	2,24 C	0,72 A	3,57 A	4,14 B	1,88 A	1,08 A
RB867515	1,46 D	0,67 A	1,72 D	4,76 A	1,86 A	1,07 A
RB92579	1,50 D	0,44 B	1,57 D	3,30 C	1,28 B	0,87 B
RB93509	2,73 B	0,67 A	2,00 D	4,01 B	1,43 B	1,09 A
Co997	3,40 A	0,78 A	2,41 C	2,82 D	1,84 A	0,94 B
Média	2,26	0,66	2,35	3,47	1,64	0,99
-----Ponteiro (kg t <sup>-1</sup> cana)-----						
SP79-1011	3,45 B	1,33 B	6,24 B	1,23 B	0,74 D	0,67 B
RB72454	4,48 A	1,74 A	5,91 B	1,68 A	1,41 A	1,25 A
RB855113	4,17 A	1,70 A	5,79 B	0,69 C	0,88 D	0,74 B
RB867515	3,36 B	1,74 A	7,06 A	1,74 A	1,58 A	1,08 A
RB92579	3,96 A	1,54 B	6,19 B	1,62 A	0,84 D	0,78 B
RB93509	4,46 A	2,03 A	7,23 A	1,81 A	1,25 B	1,10 A
Co997	3,16 B	1,30 B	5,29 B	1,96 A	1,08 C	0,85 B
Média	3,86	1,62	6,24	1,53	1,11	0,92
-----Total (kg t <sup>-1</sup> cana)-----						
SP79-1011	1,42 B	0,46 A	1,94 B	0,31 D	0,40 C	0,54 C
RB72454	1,54 A	0,41 B	1,95 B	0,36 D	0,65 B	0,57 B
RB855113	1,31 C	0,44 A	1,95 B	0,44 C	0,43 C	0,46 D
RB867515	1,13 D	0,41 B	1,98 B	0,69 B	0,81 A	0,67 A
RB92579	1,13 D	0,37 B	1,65 C	1,33 A	0,71 B	0,61 B
RB93509	1,56 A	0,45 A	1,90 B	1,35 A	0,79 A	0,57 B
Co997	1,32 C	0,43 A	2,17 A	0,68 B	0,83 A	0,62 B
Média	1,34	0,42	1,93	0,74	0,66	0,58

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não difere entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Quanto à folha verifica-se oscilação nos valores de 1,46 a 3,40 kg t<sup>-1</sup> de N na cana. As variedades RB867515, RB92579 e a RB93509 mostraram-se como as mais eficientes apresentando os menores valores de N.

No ponteiro, as variedades Co997, RB867515 e SP79-1011 diferiram das demais como as mais eficientes na utilização do N (Quadro 2.4).

A remoção do N variou de 1,13 a 1,56 kg t<sup>-1</sup> de N na massa total da planta. A RB867515 e a RB92579 mostraram-se como as mais eficientes na utilização de nitrogênio com menores valores, conforme Silva *et al.* (2007a) que monitorando a remoção de nitrogênio pela parte aérea de quatro cultivares, constataram variação entre os cultivares, nos quais aos 360 dias aprestaram os seguintes índices de exigência 1,54 kg t<sup>-1</sup> de N para RB867515, 1,33 kg t<sup>-1</sup> de N para RB92579, 1,45 kg t<sup>-1</sup> de N para RB93509 e 1,44 kg t<sup>-1</sup> de N para Co997.

Franco (2008) trabalhando com eficiência agrônômica em dois solos, e levando em consideração apenas o N acumulado na parte aérea, mostrou valor de 1,1 kg t<sup>-1</sup> na cana na média do experimento. Ele acrescenta ainda que pelos resultados da literatura as exigências de N pela cultura são variáveis conforme o cultivar, tipo de solo, época de plantio e tratos culturas. Ressalta ainda que em ambientes mais frescos a demanda por N por cada TCH será menor, enquanto que em ambientes mais favoráveis a produtividade da cultura, a demanda por N será maior e, que em ambientes intermediários cerca de 1,0 kg t<sup>-1</sup> de cana será suficiente para atender as necessidades da planta toda.

Korndorfer *et al.* (1997) em experimento de campo contabilizaram o N acumulado na parte aérea como índice médio de 1,4 kg t<sup>-1</sup> no colmo. Trivelin *et al.* (2002) trabalhando com a utilização do N na variedade SP80-1842, obtiveram valores de 2,3 kg t<sup>-1</sup> e 1,7 kg t<sup>-1</sup> de N total da planta toda e parte aérea, respectivamente, da planta cultivada em vasos.

Quanto à extração e exportação de nitrogênio para a produção de 100 t de colmo, tendo em média 134 kg 100 t<sup>-1</sup> de N extraído e 104 kg 100 t<sup>-1</sup> de N exportado. Silva (2007) obteve médias de 143 e 117 kg 100 t<sup>-1</sup> de N extraído e exportado.

Para a eficiência na utilização de fósforo no colmo, os valores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> variaram de 0,26 a 0,38 kg t<sup>-1</sup> no colmo e média de 0,29 kg t<sup>-1</sup> no colmo. A SP79-1011 apresentou maior valor (0,38 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> t<sup>-1</sup> no colmo), sendo a menos eficiente na utilização de fósforo. As demais variedades apresentaram os menores valores sendo as mais eficientes na utilização do nutriente.

Nas folhas, a variedade RB92579 foi a mais eficiente na utilização de  $P_2O_5$  apresentando menor valor diferindo das demais ( $0,44 \text{ kg t}^{-1}$  na folha), enquanto que as demais mostraram maiores valores. Quanto aos valores no ponteiro, os mesmos encontram-se variando de  $1,30$  a  $2,03 \text{ kg t}^{-1}$  no colmo, e média de  $1,62$ . As variedades Co997, SP79-1011 e RB92579 apresentaram os menores valores mostrando-se como as mais eficientes quanto à utilização de  $P_2O_5$ .

Para a eficiência total, verifica-se variação de  $0,37$  a  $0,46 \text{ kg t}^{-1}$  de  $P_2O_5$ , média de  $0,42 \text{ kg t}^{-1}$  de  $P_2O_5$  na cana. As variedades RB72454, RB867515 e RBRB92579 foram as mais eficientes na utilização total de  $P_2O_5$ . Nessa mesma linha, Silva *et al.* (2007b) revelaram valores de P para as cultivares variando de  $0,20$  a  $0,25 \text{ kg t}^{-1}$  de cana na massa total da planta e de  $0,15$  a  $0,17 \text{ kg t}^{-1}$  de cana. Coleti *et al.* (2006) trabalhando com remoção de macronutrientes em Argissolos, relataram que a exigência de P pela cana-soca era de  $0,22 \text{ kg t}^{-1}$  colmo.

Quanto à extração e exportação de fósforo ( $P_2O_5$ ), para uma produção de  $100 \text{ t}^{-1}$  de colmo, a média foi de  $42 \text{ kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de  $P_2O_5$  extraído e  $29 \text{ kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de  $P_2O_5$  exportado. Nota-se que o acúmulo de  $P_2O_5$  é menor em relação aos outros macronutrientes, o que confirma que é o macronutriente menos exigente pela cana.

A extração de potássio para uma tonelada de colmo variou entre  $1,27$  a  $1,68 \text{ kg t}^{-1}$  de K no colmo e teve média de  $1,50 \text{ kg t}^{-1}$ . A RB92579 foi a mais eficiente apresentando menor valor ( $1,27 \text{ kg t}^{-1}$  de K), enquanto que a Co997 apresentou o maior valor ( $1,68 \text{ kg t}^{-1}$  no colmo) sendo menos eficiente na utilização do  $K_2O$  diferindo das demais. A exigência da RB92579 foi de  $127 \text{ kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de K no colmo.

Nas folhas os valores variam de  $1,57$  a  $3,57 \text{ kg t}^{-1}$  de K com média de  $2,35$ . A RB92579 seguida da RB867515 e da RB93509 se apresentaram como as mais eficientes na utilização de  $K_2O$ . Nos ponteiros as variedades Co997, RB855113, RB72454, RB92579, SP79-1011, na ordem decrescente de grandeza, foram às menos exigente em  $K_2O$ , portanto as mais eficientes na utilização do  $K_2O$ . Enquanto que a RB867515 e a RB93509 foram às menos eficientes extraindo mais.

A remoção em  $\text{kg t}^{-1}$  de  $K_2O$  na massa total da cana apresenta pequena variação, onde a RB92579 apresentou o menor valor sendo a mais eficiente, e a Co997 o maior valor, sendo assim elas precisaram extrair  $165$  e  $217 \text{ kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de  $K_2O$ , respectivamente.

Sampaio e Salcedo (1991) estudando a dinâmica de nutrientes, variedade Co997 em podzólico obtiveram médias de  $0,3$  a  $0,7 \text{ kg t}^{-1}$  de K na cana. Franco (2008) obteve

para cada TCH produzido a necessidade de 3,1 e 4,0 kg de  $K_2O$  na parte aérea nos dois tratamentos. Enquanto Coleti *et al.* (2006) observaram médias de  $1,40 \text{ kg t}^{-1}$  cana, independente de solo e variedade, porém se levar-mos a comparação pelo tipo de solo (Podzólico Vermelho), verifica que o valor encontrado pelo mesmo autor  $1,9 \text{ kg t}^{-1}$  é da mesma ordem que o do presente trabalho.

Para a produção de 100 t de matéria produzida as variedades precisaram extrair  $193 \text{ kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de  $K_2O$  e exportar  $150 \text{ kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de  $K_2O$ .

A eficiência de utilização de Ca no colmo (Quadro 2.4) teve média de  $0,47 \text{ kg t}^{-1}$  cana ( $0,30$  a  $0,71 \text{ kg t}^{-1}$  cana). Observa-se que RB92579 e a RB93509, mostraram-se como as menos eficientes na utilização de Ca, enquanto que a SP79-111, RB72454 e RB855113, foram as mais eficientes.

Com relação às folhas, observa-se média de  $3,47 \text{ kg t}^{-1}$  de Ca ( $2,45$  a  $4,76$ ). A RB867515 diferiu das demais extraíndo maior quantidade de Ca, portando sendo a menos eficiente na utilização do nutriente, já a Co997 seguida das SP79-1011, RB72454 extraíram menor quantidade do elemento, mostrando-se como as mais eficientes na utilização de Ca pelas folhas.

Em se tratando dos ponteiros verifica-se uma oscilação nos valores em torno de  $0,69$  a  $1,96 \text{ kg t}^{-1}$  de Ca e média de  $1,53$ , onde a variedade RB855113 foi a mais eficiente na utilização de Ca apresentando menor valor. Quanto à remoção total, verifica-se média de  $0,74 \text{ kg t}^{-1}$  de Ca na cana ( $0,31$  a  $1,35 \text{ kg t}^{-1}$  de Ca massa total). As variedades SP79-1011 e a RB72454 tiveram menor necessidade de extração, podendo conferir um valor de 31 e 36  $\text{kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de cana.

Os resultados da literatura proporcionaram as seguintes exigências em Ca  $\text{t}^{-1}$  de cana produzida:  $0,66$  e  $0,68$  (Franco, 2008),  $0,12$  (Coleti *et al.*, 2006),  $0,32$  (Silva, 2007),  $0,67$  (Orlando Filho *et al.*, 1993). Nota-se que os valores do presente trabalho conferem uma leve semelhança com os resultados de Franco (2008) e Orlando Filho *et al.* (1993).

Quanto à extração e exportação verifica-se que para uma produção de 100 t colmo, as variedades necessitaram extrair em média  $73 \text{ kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de Ca e  $47 \text{ kg } 100 \text{ t}^{-1}$  de Ca exportados.

As exigências de Mg no colmo variam entre as variedades com valores oscilando de  $0,27$  a  $0,71 \text{ kg t}^{-1}$  de Mg com média de  $0,55$ . A RB967515, RB92579, RB93509 e Co997 mostraram-se menos eficientes na utilização de magnésio diferindo

das demais. Enquanto que as variedades RB855113 e a SP79-1011 foram as mais eficientes com menores valores (0,27 e 0,33 kg t<sup>-1</sup> de Mg no colmo) respectivamente.

Nas folhas, a variedade RB92579 seguida das RB93509 e SP79-1011 destacam-se por ser as mais eficientes na utilização de Mg, onde se verifica uma média de 1,64 kg t<sup>-1</sup> de Mg (1,28 a 1,88 kg t<sup>-1</sup> de Mg na folha).

Nos ponteiros a SP79-1011, RB92579 e a RB855113 foram as mais eficientes com valores de 0,74, 0,84 e 0,88 kg t<sup>-1</sup> de Mg. Observa que o valor médio para Mg corresponde a 1,11 kg t<sup>-1</sup> (0,74 a 1,58 kg t<sup>-1</sup> de Mg no ponteiro).

A variedade SP79-1011 e a RB855113 foram as que menos extraíram Mg em kg t<sup>-1</sup> cana total, se destacando como as mais eficientes no aproveitamento de Mg.

Outros autores verificaram os seguintes índices de exigência em Mg kg t<sup>-1</sup> cana: 0,36 e 0,43 kg (Franco, 2008), 0,22; 0,20; 0,32 (Coleti *et al.*, 2006), 0,21 a 0,35 (Silva, 2007), 0,23 (Soriano, 2007). Neste caso, o valor do presente trabalho está acima dos obtidos na literatura.

Com respeito à extração e exportação, foi necessária uma extração de 66 kg de Mg 100 t<sup>-1</sup> de matéria produzida e uma exportação de 55 kg Mg a cada 100 t<sup>-1</sup> de colmo produzido.

De uma forma geral, quando se faz uma observação conjunta do Ca e Mg, nota-se que os valores extraídos de Mg por tonelada de colmo, foram levemente superiores aos de Ca, no entanto, na literatura há certa discordância entre o Ca e o Mg, com relação a essa predominância (Zambello Jr. e Orlando Filho, 1981; Barbosa *et al.*, 2002; Coleti *et al.*, 2002).

As variedades apresentaram diferença para eficiência de utilização do enxofre no colmo (Quadro 3), com valores variando de 0,38 a 61 kg t<sup>-1</sup> de S no colmo e média de 0,51 kg t<sup>-1</sup> de S no colmo. A RB855113 foi a mais eficiente na utilização do nutriente (0,38 kg t colmo<sup>-1</sup>).

Nas folhas os valores de S oscilam entre 0,81 a 1,10 kg t<sup>-1</sup> com média de 0,99 kg t<sup>-1</sup> de S na folha, onde as variedades SP79-1011, BR92579 e Co997 foram as mais eficientes na utilização de S.

Nos ponteiros verifica-se variação de 0,67 a 1,25 kg t<sup>-1</sup> e média de 0,92. As variedades RB72454, RB867515 e a RB93509 extraíram em maior quantidade S, sendo as menos eficientes (1,25; 1,08 e 1,10 kg t<sup>-1</sup> de S). A SP79-1011, RB855113, RB92579 e Co997, se destacaram apresentando menores valores (0,67; 0,74; 0,78; 0,85 kg t<sup>-1</sup> de S no ponteiro), sendo as mais eficientes na utilização de S.

De acordo com a remoção total, a RB855113 diferiu das demais como a mais eficiente na extração de S em  $\text{kg t}^{-1}$  de cana, a RB867515 apresentou-se como a menos eficiente na extração. A literatura mostra que para a produção de 1 tonelada são necessários 0,16; 0,22  $\text{kg t}^{-1}$ ; (Coleti *et al.*, 2006), 0,68; 0,62  $\text{kg t}^{-1}$  (Franco, 2008), 0,16  $\text{kg t}^{-1}$  (Soriano, 2007). Portanto o resultado obtido neste trabalho está de acordo com os verificados por Franco (2008).

De uma forma geral, observa que foi necessária uma exportação de 51  $\text{kg 100 t}^{-1}$  de S no colmo produzido e uma extração de 58  $\text{kg 100 t}^{-1}$  de S.

A ordem de extração dos macronutrientes por tonelada de cana das variedades em estudo foi:  $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S} > \text{P}$ . A remoção de macronutrientes pelos colmos na ordem decrescente foi:  $\text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{S} > \text{Ca} > \text{P}$ .

## 2.4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento e com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. A variedade RB93509 apresentou maior produção de massa verde e seca, e maior total de acúmulo de macronutrientes.
2. As variedades apresentaram comportamentos diferentes em relação à eficiência de utilização de macronutrientes.
3. A variedade RB93509 foi a mais eficiente na utilização dos macronutrientes exceção feita para o K e o S.
4. A ordem de extração de macronutrientes por tonelada de cana nas variedades em estudo foi:  $K > N > Ca > Mg > S > P$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, J.F.T. **Eficiência de produção de raízes, absorção, translocação e utilização de nutrientes em cultivares de café arábica.** Viçosa: UFV, 2002. 97f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa.
- BARBOSA, M.H.P., OLIVEIRA, M.W., SILVEIRA, L.C.I., DAMASCENO, C.M., MENDES, L.C. Acúmulo e alocação de nutrientes pela RB72454 no ciclo da cana-planta. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 8., 2002. Pernambuco: STAB. **Anais...** Pernambuco: STAB, 2002. p. 234-238.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ, V.H.V., BARROS, N.F. de, FONTES, R.L.F., CANTARUTTI, R.B., NEVES, J.C.L. (Ed.) **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap.7, p.375-470.
- COLETI, J.T., STUPIELLO, J.J., OLIVEIRA, G.R., CASGRANDE, J.C., RIBEIRO, L.D. Remoção de macronutrientes pela cana-planta e cana-soca, em Argissolos, variedades RB 835486 e SP 81-3250. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., Recife, 2002. **Anais...** Recife: STAB, 2002. p.316-321.
- COLETI, J.T., CASAGRANDE, J.C., STUPIELLO, J.J., RIBEIRO, L.D., OLIVERIA, G.R. de. Remoção de macronutrientes pela cana-planta e cana-soca, em Argissolos, variedades RB835486 e SP81-3250. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos,** Piracicaba, v.24, n.5, p.32-36, 2006.
- DEMATTE, J.L.I. Cultura da cana-de-açúcar: Recuperação e manutenção da fertilidade dos solos. **Encarte técnico.** Informações agrônômicas, n.111, set., 2005.
- DILLEWIN, C. Van. **Botany of sugarcane.** Waltham: Chronica Botânica, 1952. 371p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, 1999, 412 p.
- FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental,** Campina Grande, v.2, p. 6-16, 1998.
- FERREIRA, E.S., CACERES, M.T., KORNDORFER, G.H., MARTINS, J., MATRIESEN, L.A. Uso do multifosfato magnesiano na adubação de plantio da cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Copersucar,** n.46/47, p.6-11. 1998.
- FRANCO, H.C.J. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada de cana-planta.** Piracicaba : ESALQ, 2008. 126f. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- GAVA, G.J.C., TRIVELIN, P.C.O., OLIVEIRA, M.W., PENATTI, C.P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. **Pesq. Agropec. Bras.,** Brasília, v.36, n.11, p.1347- 1354, nov., 2001.

- KORNDORFER, G.H., VIEIRA, G.G., MARTINS, J., MATHIESEN, L.A. Resposta da cana-planta a diferentes fontes de fósforo. **Boletim Técnico Copersucar**. n.45, p.31-37, 1989.
- KORNDORFER, G.H. & ALCARDE, J.C. Acúmulo e teor de fósforo em folhas de cana-de-açúcar. **R. Brás. Ci. Solo**, Campinas, v.16, p.217-222, 1992.
- KORNDORFER, G.H., VALLE, M.R., MARTINS, M., TRIVELIN, P.C.O. Avaliação do nitrogênio da uréia pela cana-planta. **R. Bras. Ci. Solo**. v.21, p.223-26, 1997.
- LAUHLI, A. Soil science in the next twenty five years: does a biotechnology play a role? **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, v.51, p.1405-1409, 1987.
- LUCA, E.F., BOARETTO, A.E., MURAOKA, T. et al. Eficiência de absorção e utilização de fósforo (32P) por mudas de eucalipto e arroz. **Sci. Agric.**, v.59, n.3, p.543-547, 2002.
- MACHADO, J.C., OLIVEIRA, M.W., BARBOSA, M.H.P., MENDES, L.C.; SILVA, F.L., ROZANE, D.E. Adubação fosfatada, produção de sacarose e qualidade do caldo da RB72454 no ciclo de cana-planta e primeira rebrota. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto-SP, 2003. **Anais...** Ribeirão Preto-SP: SBCS, 2003.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: associação brasileira para pesquisa da potassa e do fósforo, 1989. 201p.
- MALAVOLTA, E. **Nutrient and fertilizer management in sugarcane**. Basel: International Potash Institute, 1994. 104p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986. 674p.
- MENDES, L.C. **Eficiência nutricional de cultivares de cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 2006. 46f. Dissertação (Pós-Graduação em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa,
- ORLANDO FILHO, J., HAAG, H.P., ZAMBELLO JUNIOR, E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em função da idade, em solos do Estado de São Paulo. **Boletim Técnico Planalsucar**, v.2, n.1, p.3-127, fev. 1980.
- ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S. & OLIVEIRA, E.A.M. (eds.). **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ/USP, 1993. p.133-146.
- OLIVEIRA, M.W., MENDES, L.C., BARBOSA, M.H.P., VITTI, A.C., FARIA, R.O. Avaliação do potencial produtivo de sete variedades de cana-de-açúcar sob irrigação complementar. **Informações agrônômicas**. n.101, março/2003.

- OLIVEIRA, M.W., BARBOSA, M.H.P., MENDES, L.C., DAMASCENO, C.M. Matéria seca e nutrientes na palhada de dez variedades de cana-de-açúcar. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos**, 2003. v.21, n.3, 2003.
- OLIVEIRA, M.W., OLIVEIRA, T.B.A., CHAVES, J.B.P., MENDES, L.C., GAVA, G.J.C. Tecnologia e custo de produção de cana-de-açúcar utilizada na alimentação de vacas leiteiras. In: Zootec. 2004a, Brasília. **Anais...** CD-ROM.
- PRADO, R.M., FERNANDES, F.M., NATALE, W. Calcário e escória de siderurgia avaliados por análise foliar, acúmulo, e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v.59, n.1, p.129-135, jan/mar., 2002.
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Variedades de cana-de-açúcar**. Recife: UFRPE, 1996. 10p. (Boletim Técnico; 10).
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR. PMGCA/CECA/UFAL. **Avaliação de novas variedades de cana-de-açúcar RB**. Rio Largo – AL, julho 2006, 51p.
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR. PMGCA/CECA/UFAL. **Relatório Técnico Safra 2006/2007**. Rio Largo – AL, maio 2007, 51p.
- RAIJ, B.V., CANTARELLA, H. Outras culturas industriais. In: RAIJ, B.V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A. & FURLANI, A. M. C. (Coord.) Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: **Instituto Agrônomo & Fundação IAC**, 1996. p.233-236.
- RAIJ, B.B. Nova tabela de adubação e calagem para a cana-de-açúcar. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA. Piracicaba-SP, 1997. **Anais...** Piracicaba-SP: ESALQ/IAC, 1997. p.40-42.
- ROZANE, D.E., OLIVEIRA, M.W., BARBOSA, M.H.P., MENDES, L.C., SILVA, F.L., SILVEIRA, L.C.I. Acúmulo de matéria seca e de sacarose em cana-de-açúcar adubada com diferentes doses de N. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIAS DO SOLO, 29., CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIAS DO SOLO, 29., Ribeirão Preto-SP: SBCS, 2003. **Anais...** Ribeirão Preto-SP: SBCS, 2003. v.1 (CD-ROM).
- SAMPAIO, E.V.S.B. e SALCEDO, I.H. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar, v. balanço de k em quatro ciclos de cultivo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.26, n.9, p.1323-1335, set., 1991.
- SILVA, L.C.S., CASAGRANDE, J.C. Nutrição mineral da cana-de-açúcar (macronutrientes). In: ORLANDO FILHO, J, (Coord.). **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Instituto do Açúcar e do Álcool, 1983. cap.4, p.77-99.
- SILVA, L.C. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em sete cultivares de cana-de-açúcar (*saccharum spp.*) na região de Coruripe-al**. Rio Largo: UFAL, 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas.

- SILVA, L.C. da, MOURA FILHO, G., SILVA, V.T.da; FERREIRA, L.C.R., CARNAÚBA, P.J.P., ALMEIDA, C.A.B., ALBUQUEQUER, A.W. Remoção de nitrogênio em quatro cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na região de coruripe-AL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado:SBCS, 2007a. 1 CD-ROM.
- SILVA, L.C. da, MOURA FILHO, G., SILVA, V.T.da, FERREIRA, L.C.R., CARNAÚBA, P.J.P., ALMEIDA, C.A.B., COSTA, J.P.V. Acúmulo de fósforo em quatro cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) na região de Coruripe-AL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado:SBCS, 2007b. 1 CD-ROM.
- SORIANO, H.L. **Extração e eficiência de macro e micronutrientes em oito cultivares RB de cana-de-açúcar.** Rio Largo: UFAL, 2007. 19p. Trabalho (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas.
- TRIVELIN, P.C.O., VICTORIA, R.L., RODRIGUES, J.C.S. Aproveitamento por soqueira de cana-de-açúcar de final de safra do nitrogênio do aquamônio  $^{15}\text{N}$  e uréia  $^{15}\text{N}$  aplicado ao solo em complemento à vinhaça. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.30, n.12, p. 1375-1385, dez., 1995.
- TRIVELIN, P.C.O., RODRIGUES, J.C.S., VICTORI, R.L. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia  $^{15}\text{N}$  aplicado ao solo em complemento à vinhaça. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.31, n.2, p.89-99, fev. 1996.
- TRIVELIN, P.C.O., VITTI, A.C., OLIVEIRA, M.W., GAVA, G.J.C., SARRIÉS, G.A. Utilização de nitrogênio e produtividade da cana-de-açúcar (cana-planta) em solo arenoso com incorporação de resíduos da cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.3, p.636-646, fev., 2002.
- VITTI, G.C., MAZZA, J.A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas**, v.97, p.1-16. 2002. (Encarte Técnico).
- ZAMBELLO JR.E., ORLANDO F.J. Adubação da cana-de-açúcar na região centro-sul do Brasil. **Boletim técnico Planalsucar**, Piracicaba, v.3, n.3, p.1-26, março 1981.

## APÊNDICE

**Quadro 2.1A.** Resumo dos quadrados médios da Massa verde e seca no Colmo, Folha, Ponteiro e Total.

<b>Massa Verde t ha<sup>-1</sup></b>				
	Colmo	Folha	Ponteiro	Total
Efeitos	----- Quadrados Médios -----			
Bloco	148,3895*	1,0832**	2,0814 <sup>ns</sup>	184,3956 <sup>ns</sup>
Variedade	953,8135**	16,4682**	15,3056**	1199,7460**
Resíduo	44,7284	1,6471	1,8889	65,5108
CV%	6,4	17,6	13,7	6,7
<b>Massa Seca t ha<sup>-1</sup></b>				
Efeitos	----- Quadrados Médios -----			
Bloco	25,2470**	1,1299**	0,7642 <sup>ns</sup>	31,1886**
Variedade	544,4616**	15,0398**	7,6507**	737,7905**
Resíduo	47,2211	1,6506	0,7283	61,7394
CV%	11,1	18,1	11,8	10,3

\*, \*\*, <sup>ns</sup> significativo a 5 e 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

**Quadro 2.2A.** Resumo dos quadrados médios do acúmulo do Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre no Colmo, Folha, Ponteiro e Total.

Efeitos	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- Quadrados Médios -----					
----- Colmo, kg ha <sup>-1</sup> -----						
Blocos	288,2356 <sup>ns</sup>	0,9281 <sup>**</sup>	165,9147 <sup>ns</sup>	48,7346 <sup>**</sup>	82,7024 <sup>ns</sup>	41,5613 <sup>**</sup>
Variedades	2770,8260 <sup>**</sup>	27,2991 <sup>**</sup>	836,4225 <sup>**</sup>	13723,9400 <sup>**</sup>	2260,9630 <sup>**</sup>	568,5688 <sup>**</sup>
Resíduo	143,0928	2,4892	124,1649	57,7786	73,1545	44,4196
CV(%)	11,0	11,8	8,6	14,2	14,8	12,4
----- Folha kg ha <sup>-1</sup> -----						
Blocos	5,5527 <sup>**</sup>	0,2356 <sup>ns</sup>	7,3524 <sup>**</sup>	27,7576 <sup>**</sup>	3,1670 <sup>**</sup>	2,0533 <sup>ns</sup>
Tratamento	155,1429 <sup>**</sup>	1,0249 <sup>**</sup>	91,0970 <sup>**</sup>	449,9137 <sup>**</sup>	39,3783 <sup>**</sup>	17,9806 <sup>**</sup>
Resíduo	8,9775	0,1350	8,3554	33,3429	5,3745	0,9814
CV(%)	18,5	17,8	20,8	22,1	19,5	13,8
----- Ponteiro kg ha <sup>-1</sup> -----						
Blocos	37,6181 <sup>ns</sup>	2,2757 <sup>ns</sup>	17,9329 <sup>**</sup>	17,3467 <sup>ns</sup>	2,0024 <sup>**</sup>	1,9857 <sup>ns</sup>
Tratamento	241,8681 <sup>**</sup>	11,7620 <sup>**</sup>	473,0386 <sup>**</sup>	152,2681 <sup>**</sup>	40,3732 <sup>**</sup>	20,3322 <sup>**</sup>
Resíduo	28,2948	0,9660	40,3354	6,8367	2,5477	1,6554
CV(%)	13,9	14,0	12,3	16,9	14,6	14,2
----- Total kg ha <sup>-1</sup> -----						
Blocos	431,6162 <sup>ns</sup>	1,5270 <sup>**</sup>	251,8271 <sup>**</sup>	194,7232 <sup>ns</sup>	61,5994 <sup>**</sup>	54,5280 <sup>**</sup>
Tratamento	4377,0730 <sup>**</sup>	56,4764 <sup>**</sup>	2332,4150 <sup>**</sup>	18816,6200 <sup>**</sup>	3928,8510 <sup>**</sup>	758,8421 <sup>**</sup>
Resíduo	221,7014	3,4423	287,3154	117,0451	94,5702	55,7508
CV(%)	9,1	8,3	8,7	11,4	12,1	10,7

\*, \*\*, <sup>ns</sup> significativo a 5 e 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

**Quadro 2.3A.** Resumo dos quadrados médios da eficiência do Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre no Colmo, Folha, Ponteiro e Total.

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
----- Quadrados Médios -----						
<b>Efeitos</b>	-----Colmo kg ha <sup>-1</sup> -----					
Blocos	0,0047**	0,0033 <sup>ns</sup>	0,0013**	0,0012**	0,0070 <sup>ns</sup>	0,0005**
Variedades	0,1240**	0,0058*	0,0738**	0,8584**	0,1356**	0,024**
Residuo	0,0052	0,0016	0,0038	0,0028	0,0055	0,0024
CV(%)	6,9	13,7	4,1	11,4	13,5	9,5
<b>Efeitos</b>	-----Folha kg ha <sup>-1</sup> -----					
Blocos	0,1188**	0,0150 <sup>ns</sup>	0,0610**	0,1277 <sup>ns</sup>	0,0008**	0,0094**
Tratamento	1,8348**	0,044**	1,8466**	2,8943**	0,3495**	0,0564**
Residuo	0,1340	0,0087	0,1599	0,1001	0,016	0,011
CV(%)	16,2	14,1	17,0	9,1	7,8	10,4
<b>Efeitos</b>	-----Ponteiro kg ha <sup>-1</sup> -----					
Blocos	0,2880 <sup>ns</sup>	0,0711 <sup>ns</sup>	0,3803**	0,0539**	0,0159 <sup>ns</sup>	0,0163**
Tratamento	1,1718**	0,2618**	1,9059**	0,7501**	0,3951**	0,1860**
Residuo	0,2087	0,063	0,4168	0,0818	0,0156	0,0236
CV(%)	11,8	15,6	10,3	18,6	11,2	16,6
<b>Efeitos</b>	-----Total kg ha <sup>-1</sup> -----					
Blocos	0,0094 <sup>ns</sup>	0,0028 <sup>ns</sup>	0,0045**	0,0028**	0,0047 <sup>ns</sup>	0,0003**
Tratamento	0,1231**	0,0044*	0,091**	0,7691**	0,1283**	0,0191**
Residuo	0,0071	0,0013	0,0057	0,0041	0,0042	0,0016
CV(%)	6,2	8,4	3,9	8,7	9,8	7,1

\*, \*\*, <sup>ns</sup> significativo a 5 e 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.