

# Desenvolvimento, produtividade e composição bromatológica da primeira soqueira da cana-de-açúcar em função de fontes de fósforo

Bruno D'orazio Pasuch<sup>1</sup>, Gustavo Caione<sup>2\*</sup>, Marcos Rodrigues<sup>3</sup>,  
Alexander Hugo Drescher<sup>1</sup>, Francisco Maximino Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

<sup>3</sup>Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil

\*Autor correspondente, e-mail: gustavocaione@agronomo.eng.br

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento, produtividade e composição bromatológica da primeira soqueira da cana-de-açúcar, em função do efeito residual de fontes de fósforo. O trabalho foi realizado no município de Alta Floresta – MT. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. As fontes de fósforo utilizadas foram: farinha de ossos, fosfato de Arad e superfosfato triplo e, um controle, sem aplicação do nutriente no sulco de plantio. As variedades de cana-de-açúcar plantadas foram a IAC86-2480 e a SP79-1011. Avaliou-se a altura de plantas, diâmetro de colmos, massa de uma planta, número de colmos, produtividade de massa seca, teor de fósforo na planta e a composição bromatológica da forragem. O efeito residual da adubação fosfatada, com o uso de diferentes fontes de fósforo, não promoveu alterações significativas no desenvolvimento, produtividade e composição bromatológica, havendo pequena diminuição nos teores de FDN e FDA ao se utilizar a farinha de ossos. A variedade IAC86-2480 apresentou melhores resultados, proporcionando maior teor de proteína bruta e fósforo na planta e maior produtividade de massa seca.

**Palavras-chave:** *Saccharum* spp., forragem, adubação fosfatada, valor nutritivo

## Development, yield and chemical composition of the first ratoon sugar cane as a function of phosphorus sources

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the development, yield and chemical composition of the first ratoon sugar cane, depending on the residual effect of phosphorus sources. The study was conducted in the municipality of Alta Floresta - MT. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme 4x2, with four replications. The phosphorus sources were used: bone meal, Arad phosphate and triple superphosphate, and a control without the application of the nutrient. The varieties of sugar cane were planted IAC86-2480 and SP79-1011. We evaluated the plant height, stalk diameter, mass of a plant, number of stems, dry matter yield, P content of the plant and the chemical composition of the forage. The residual effect of fertilization, using different sources of phosphorus, no significant alterations in the development, yield and chemical composition of the first ratoon sugar cane, with little reduction in NDF and ADF when using the bone meal. The variety IAC86-2480 showed better results, providing a higher content of crude protein and phosphorus in the plant and increased production of dry mass.

**Key words:** *Saccharum* spp., forage, phosphorus fertilization, nutritive value

## Introdução

Devido ao alto potencial produtivo de massa seca e energia por unidade de área, e período de colheita coincidindo com os períodos de estiagem, a cultura da cana-de-açúcar é considerada uma alternativa para a utilização como forrageira, fornecendo um alimento de grande interesse dos produtores, já que nesta época do ano as pastagens são escassas e deficientes em proteínas e energia, onde nestas condições a cana-de-açúcar torna-se uma importante fonte de energia para a suplementação alimentar de bovinos (Freitas et al., 2006a).

No cultivo da cana-de-açúcar, a escolha da variedade é de grande relevância, sendo importante que seja adaptada às condições edafoclimáticas da região e apresente alta capacidade produtiva, elevada concentração de sacarose e proteína bruta, baixo teor de fibras, baixo ou nenhum florescimento e resistências a pragas e doenças.

De maneira geral, as forragens apresentam estruturas complexas em sua parede celular, composta, principalmente, pelas frações de celulose, hemicelulose e lignina, e dependendo do grau de lignificação da parede celular, dificulta o aproveitamento da celulose e hemicelulose, já que a celulose é uma fonte básica de energia para os ruminantes, e pouco é aproveitado por ocasião dessa lignificação (Souza & Santos, 2002). Sendo assim, quanto maior o percentual dessas frações fibrosas na cana-de-açúcar, menor a digestibilidade e menor será a ingestão desse volumoso. Desta forma, a taxa de digestão da fibra da cana-de-açúcar no rúmen é muito baixa, e o acúmulo de fibra não degradada limita o seu consumo durante sua alimentação (Freitas et al., 2008).

Contudo, a composição bromatológica de uma planta forrageira não deve ser considerada como fator isolado, mas como um complexo formado por composição química, digestibilidade e constituintes secundários que, juntos, interferem na ingestão e utilização da forragem pelos ruminantes. Numa variedade forrageira, a composição bromatológica varia de acordo com a idade e parte da planta, fertilidade do solo, adubação recebida,

entre outros (Van Soest, 1994). Sendo assim, o manejo adequado da adubação é de crucial importância, sobretudo do fósforo (P), que em solos de clima tropical, a fração mineralógica é composta principalmente por argilas tipo caulinita e óxi-hidróxidos de Fe e de Al (Novais & Smyth, 1999) e, assim, o P é o nutriente que, frequentemente, mais limita o desenvolvimento e a produtividade das culturas (Santos et al., 2002); no entanto, são escassos os trabalhos que relacionam o efeito da adubação com a composição bromatológica da cana-de-açúcar.

Como fontes de P, que apresentam características potenciais para a utilização no cultivo da cana-de-açúcar no norte de Mato Grosso, tem-se a farinha de ossos e o fosfato natural de Arad. Estas fontes de P possuem maior efeito residual que as fontes de elevada solubilidade, podendo ser utilizadas como fontes alternativas, devido o seu menor custo nesta região quando comparadas com fontes de maior solubilidade como o superfosfato triplo. O superfosfato triplo apresenta maior viabilidade como fonte de P para culturas anuais; porém, em solos com baixos teores de P, os fosfatos solúveis são mais eficientes somente nas primeiras safras (Sousa & Lobato, 2004). Os fertilizantes orgânicos e naturais, não liberam todos os nutrientes de uma só vez como acontece com fertilizantes de elevada solubilidade, podendo ter efeito duradouro na liberação de nutrientes para as plantas.

O P é necessário em pequenas quantidades pela cana-de-açúcar, quando comparado com nitrogênio e potássio e, na alimentação animal, quanto maior seu teor na planta, menor será a necessidade do nutriente na suplementação dos animais. Alguns experimentos demonstram que há uma melhor resposta pela planta quando o P é aplicado em dose completa no sulco de plantio, não necessitando de uma nova adubação fosfatada posteriormente nas soqueiras; porém, é possível que haja resposta da adubação em soqueiras em alguns solos com teor muito baixo do elemento (Rossetto & Dias, 2005).

Devido à grande importância do P para as plantas e a expressão econômica da cana-

de-açúcar, torna-se importante a busca de fontes eficientes do nutriente que apresentem disponibilização ao longo do tempo, visando obter altos índices de eficiência. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento, produtividade e composição bromatológica da primeira soqueira da cana-de-açúcar, em função do efeito residual de fontes de fósforo.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Alta Floresta – MT, situado nas coordenadas geográficas de 56° 07' 47" longitude W e 9° 59' 03" latitude S, a 300 m de altitude. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (LVAd) (Santos et al., 2006). A área utilizada para o experimento foi de segundo ciclo, onde aos 240 dias após o plantio (DAP) foram colhidas as parcelas da cana-planta (julho de 2008), dando início assim ao segundo ciclo, o qual se deu por 390 dias após o primeiro corte (DAC).

Antes da instalação do experimento (maio de 2007) foram coletadas 15 amostras simples de solo nas camadas de 0,0 - 0,2 m e 15 amostras na camada de 0,2 - 0,4 m de profundidade, formando duas amostras compostas, as quais foram enviadas ao laboratório (Laboratório Plante Certo) e determinado as características químicas e granulométricas, segundo o método de análise da Embrapa (1997). Os resultados observados na camada de 0,0 - 0,2 m de profundidade foram: argila= 393 g kg<sup>-1</sup>; silte= 69 g kg<sup>-1</sup> e areia= 538 g kg<sup>-1</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>)= 4,4; pH (H<sub>2</sub>O)= 5,3; M.O.=14 g dm<sup>-3</sup>; P<sub>-Mehlich 1</sub> = 0,2 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 1,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>= 6,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>= 1,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; (H+Al)= 33,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC= 44 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V%= 23,8. Na camada de 0,2 - 0,4 m de profundidade os valores da análise química foram: pH (CaCl<sub>2</sub>)= 4,3; pH (H<sub>2</sub>O)= 5,2; M.O.= 8 g dm<sup>-3</sup>; P<sub>-Mehlich 1</sub> = 0,2 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 0,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>= 3,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>= 1,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; (H+Al)= 28,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC= 34 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V%= 16.

Para a correção do solo e recomendação de adubação seguiu-se indicações de Sousa & Lobato (2004), conforme dados da análise de solo e produtividade desejada. Efetuou-se

a correção da acidez, aplicando 2,35 t ha<sup>-1</sup> de calcário (PRNT= 100%; CaO= 30% e MgO= 20%) objetivando elevar a saturação por bases (V%) para 50, nas duas camadas de solo avaliadas, e visto que o teor de P no solo estava muito baixo efetuou-se a fosfatagem corretiva gradual (100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total), utilizando o fosfato natural reativo de Arad.

Após a distribuição do calcário e fosfato de Arad sobre o solo, foram realizadas duas gradagens, com grade aradora, e após 32 dias uma gradagem niveladora. No mês de novembro de 2007 foi efetuado o plantio da cana-de-açúcar. A adubação em cobertura da cana-planta foi realizada aos 60 dias após o plantio, quando as plantas apresentaram aproximadamente 0,8 m de altura. Aplicaram-se 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio. Para o controle de plantas daninhas utilizou-se o herbicida à base de Dimethylammonium (2,4-dichlorophenoxy) acetate, na dose de 1,5 L ha<sup>-1</sup>, em jato dirigido; arranquio manual e capina para plantas não controladas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x2 constituído por três fontes de P e um tratamento-controle (sem P no sulco de plantio) e duas variedades de cana-de-açúcar, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. As parcelas foram constituídas por seis linhas de cana com 5 m de comprimento, espaçadas de 1,2 m. Considerou-se como área útil de cada parcela as quatro linhas centrais, deixando um metro de bordadura em cada extremidade.

As fontes de P utilizadas foram: superfosfato triplo (46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total e, 42,5% solúvel em ácido cítrico a 2%); fosfato natural reativo de Arad (33% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total e, 10,4% solúvel em ácido cítrico a 2%); farinha de ossos (12% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total e, 9,6% solúvel em ácido cítrico a 2%), todas na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total e; o controle. Utilizou-se a farinha de ossos desengordurada, sendo esta, passada por um processo de ebulição, tratamento com vapor d'água para a retirada da gordura. As variedades de cana-de-açúcar plantadas foram a IAC86-2480 e a SP79-1011.

A adubação em cobertura da cana-soca (segundo ciclo) foi realizada de forma manual quando as plantas se encontravam com aproximadamente 0,6 m de altura, aplicando-se 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl) e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (sulfato de amônio).

Para a avaliação da cana-soca (segundo ciclo) aos 390 DAC da cana-planta, efetuou-se a medição do diâmetro do colmo, com o auxílio de um paquímetro, sendo medidos seis colmos de cada parcela, sendo uma medição na base, uma na parte mediana e outra no ponteiro de cada colmo, obtendo o diâmetro médio. A altura de plantas foi determinada através da medição de seis plantas de cada parcela, medindo-se do colo da planta até a última região auricular visível (colarinho) na folha +1.

A avaliação do número de colmos por metro de sulco, massa de uma planta e produtividade, foi baseada na metodologia descrita por Gheller et al. (1999). Para a determinação da massa de uma planta, utilizou-se 30 colmos + folhas, sendo colhidos 10 em cada linha, em três linhas, para então proceder à pesagem. Para avaliar o número de colmos por metro de sulco, efetuou-se a contagem de todos os colmos existentes nas duas linhas centrais de cada parcela. Para a determinação da produtividade de massa seca, 30 colmos + folhas foram triturados de cada parcela e, em seguida, foi retirada uma amostra de aproximadamente 500 g, pesada e colocada para pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60°C, até a obtenção da massa constante. Posteriormente, foi pesada novamente e quantificada a massa da matéria seca. A concentração de P na planta (colmos + folhas) foi mensurada no material moído, o qual foi analisado no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da UNESP – Ilha Solteira, seguindo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Para avaliar a composição bromatológica da forragem da cana-de-açúcar, o material seco foi moído, em moinho tipo “Willey” com peneira de malha de 1,0 mm e, posteriormente analisado no laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da UNESP – Ilha Solteira, onde se determinou o

teor de fibra em detergente neutro (% FDN), fibra em detergente ácido (% FDA), celulose (% CEL) e proteína bruta (% PB), segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), com algumas adaptações. As adaptações foram: para determinações das fibras, amostras (0,50 g) foram acondicionadas em sacos de TNT (tecido não tecido) de gramatura 100 g cm<sup>2</sup> com dimensões de 5 x 5 cm (Casali et al., 2009) e, mergulhados em Becker contendo 50 ml de solução detergente neutro por amostra e submetidos à digestão em autoclaves à 105°C por 60 minutos (Pell & Schofield, 1993). O °Brix foi determinado com o auxílio de um sacarímetro portátil, em que se utilizou apenas a parte mediana da planta, em 10 colmos de cada parcela.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Avaliando o efeito residual do P aplicado na ocasião do plantio da cana-de-açúcar sobre as variáveis: altura de plantas, diâmetro de colmos, massa de uma planta, número de colmos por metro de sulco, P na parte aérea da planta e produtividade de massa seca da primeira soqueira da cana-de-açúcar, observa-se que as fontes de P não causaram efeito significativo (P>0,05) para nenhuma destas variáveis (Tabela 1). Também não se observou efeito significativo da interação entre os fatores (fontes de P e variedades de cana) para nenhuma variável (P>0,05). Verificase ainda que entre as variedades houve efeito significativo para todas as variáveis, exceto o diâmetro do colmo, sendo que a IAC86-2480 apresentou melhor comportamento que a variedade SP79-1011, proporcionando plantas mais altas, maior número de colmos e maior massa média de uma planta (colmo + folha). A produtividade obtida neste trabalho foi semelhante à observada por Caione et al. (2011) em um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico desta mesma Região, estudando formas de aplicação e doses de P na variedade de cana-

de-açúcar IAC86-2480 (cana-planta), em que os autores não verificaram diferenças significativas e o maior valor médio obtido nesse trabalho foi de 21,8 t ha<sup>-1</sup> de massa seca.

**Tabela 1.** Altura de plantas (AP), diâmetro de colmos (DC), massa de uma planta (MP), número de colmos por metro de sulco (NC), produtividade de massa seca (MS) e fósforo na matéria seca da planta (P) de variedades de cana-de-açúcar (segundo ciclo), em função do efeito residual de fontes de fósforo, aplicado na ocasião do plantio (Alta Floresta – MT, 2010).

Variedades	Variáveis					
	AP m	DC cm	MP kg	NC Nº m <sup>-1</sup>	MS t ha <sup>-1</sup>	P g kg <sup>-1</sup>
IAC86-2480	1,84 a	2,06 a	1,05 a	13,44 a	32,3 a	0,61 a
SP79-1011	1,53 b	2,06 a	0,91 b	8,47 b	19,6 b	0,42 b
Fontes de P						
Controle	1,67 a	2,11 a	1,01 a	9,21 a	21,1 a	0,40 a
Farinha de ossos	1,86 a	2,03 a	0,97 a	11,96 a	29,1 a	0,56 a
Fosfato de Arad	1,65 a	2,04 a	0,96 a	11,41 a	26,7 a	0,54 a
Superfosfato triplo	1,56 a	2,06 a	0,98 a	11,24 a	26,6 a	0,55 a
Valor de F						
Variedade (V)	10,4 **	0,001 <sup>ns</sup>	6,41 *	47,52 **	27,44 **	20,74 **
Fonte (P)	1,73 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	2,78 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	2,67 <sup>ns</sup>
V x P	1,54 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>
DMS (Variedade)	0,19	0,23	0,11	1,50	5,04	0,09
DMS (Fonte)	0,37	0,44	0,22	2,84	9,55	0,17
CV (%)	15,80	15,27	15,82	18,63	26,39	23,34

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey; \*\*; \*; ns: significativo (P<0,01); (P<0,05) e não significativo (P>0,05), respectivamente.

As fontes de P demonstraram não causar efeito significativo durante o segundo ciclo da cultura (P>0,05), apresentando resultados semelhantes estatisticamente ao tratamento-controle. Tomaz (2009), avaliando o efeito residual de fontes de P (Salmec, fosfato de Araxá, superfosfato triplo, fosfato de Arad e superfosfato triplo + Salmec) também não verificou efeito significativo das fontes de P na produtividade da primeira e segunda soqueira de cana-de-açúcar. De acordo com o trabalho de Fravet et al. (2010), que avaliou o efeito da aplicação de torta de filtro como fonte de P em cana-soca, nota-se a importância da aplicação de P em cana-soca, demonstrando que apenas o P aplicado na ocasião do plantio não é suficiente para os ciclos posteriores da cultura, pois os autores verificaram que houve significância para as doses, em que a aplicação de 57,59 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro foi a dose estimada que proporcionou maior produtividade de colmos.

A concentração de P na MS da parte aérea das plantas apresentou efeito apenas para variedades, sendo que a IAC86-2480 apresentou maior capacidade de absorção de P que a SP79-1011. Maule et al. (2001) encontraram diferenças na absorção de P pela cana em dois solos (Planossolo e Podzólico), mesmo os dois

apresentando teores semelhantes do nutriente. Este resultado demonstra que, os atributos de cada solo também são fatores que interferem na absorção de P pelas plantas, além do teor disponível do elemento.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios da composição bromatológica da cana-de-açúcar, obtidos no segundo ciclo de cultivo, em função do efeito residual das fontes de P. Não houve interação significativa entre os fatores estudados para nenhuma variável. As variedades de cana-de-açúcar não apresentaram diferenças significativas para a composição bromatológica, exceto para proteína bruta e; em relação às fontes de P, nota-se que houve efeito significativo apenas para os teores de FDN e FDA.

Verifica-se que a utilização do superfosfato triplo, seguido do fosfato de Arad e tratamento-controle acarretaram em maiores teores de FDN e FDA nas plantas. O tratamento utilizando a fonte orgânica de P (farinha de ossos) apresentou teores mais baixos para estas frações fibrosas da forragem, podendo inferir que a digestibilidade seria maior. Entre as variedades não se verificou diferenças (P>0,05). Estes resultados assemelham-se com a média obtida por Andrade et al. (2004), avaliando

**Tabela 2.** Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), proteína bruta (PB) e °Brix de variedades de cana-de-açúcar (segundo ciclo), em função do efeito residual de fontes de fósforo, aplicado na ocasião do plantio (Alta Floresta – MT, 2010).

Variedades	Variáveis				
	FDN	FDA	CEL	PB	°BRIX
	%				
IAC86-2480	55,48 a	33,48 a	27,73 a	3,82 a	18,47 a
SP79-1011	55,28 a	33,35 a	27,16 a	3,09 b	19,00 a
Fontes de P					
Controle	53,74 ab	32,12 ab	26,83 a	3,56 a	18,81 a
Farinha de ossos	52,59 b	31,77 b	26,53 a	3,41 a	19,19 a
Fosfato de Arad	55,20 ab	32,96 ab	27,39 a	3,42 a	18,69 a
Superfosfato triplo	59,98 a	36,81 a	29,03 a	3,42 a	18,25 a
Valor de F					
Variedade (V)	0,02 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	16,32 <sup>**</sup>	1,16 <sup>ns</sup>
Fonte (P)	3,98 <sup>*</sup>	3,39 <sup>*</sup>	2,99 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>
V x P	0,37 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	2,04 <sup>ns</sup>
DMS (Variedade)	3,39	2,62	1,34	0,37	1,03
DMS (Fonte)	6,42	4,96	2,54	0,71	1,95
CV (%)	8,32	10,65	6,65	14,69	7,46

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey; \*\*, \*, ns: significativo (P<0,01); (P<0,05) e não significativo (P>0,05), respectivamente.

60 variedades de cana-de-açúcar. Segundo Oliveira (1999), para alimentação de bovinos, a cana-de-açúcar deve apresentar médias menores que 52% de FDN para atender a necessidade ruminal, notando que os valores médios obtidos no presente estudos encontram-se um pouco acima deste valor. Freitas et al. (2006b) obtiveram teores de 57,06% e 53,45% de FDN para as mesmas variedades (IAC86-2480 e SP79-1011, respectivamente), semelhantes ao verificado no presente estudo.

Cecato et al. (2004) não observaram influência da adubação fosfatada sobre os teores de PB, FDN e FDA do capim-Marandu e, de acordo com Dias et al. (2008), o uso de diferentes fontes de fósforo não afetou à digestibilidade da forragem do capim-Mombaça. Estes resultados de FDN e FDA são mais afetados pelo estágio de maturidade da forrageira fazendo com que a parte degradável torna-se mais lignificada (Freitas et al., 2006b), desta forma limitam a ingestão de cana-de-açúcar e conseqüentemente o consumo de energia.

De acordo com Silva & Queiroz (2002), a FDA é a porção menos digerível da parede celular das forrageiras pelos microrganismos do rúmen, sendo constituída na sua quase totalidade de lignina e celulose. Segundo Van Soest (1994), quanto maior o teor de FDA menor será a digestibilidade, enquanto que a FDN tem correlação negativa com o consumo das

forrageiras, considerando teores de 40% de FDA e 60% de FDN, como limitantes da digestibilidade e do consumo, respectivamente. Sendo assim, os valores encontrados para estas frações no presente estudo estão dentro da faixa não limitante para a digestibilidade e o consumo de bovinos.

Para as variedades estudadas, os teores de FDA encontrados foram semelhantes aos teores médios observados por Teixeira (2004) para a SP79-1011 e às médias obtidas por Oliveira et al. (2007) para a variedade IAC86-2480.

O teor de celulose, proteína bruta e °Brix não foi alterado, em função do efeito residual das fontes de P (P>0,05). Os valores observados para a celulose foram superiores aos obtidos por Andrade et al. (2004). De forma geral, nota-se que quanto maior a porcentagem de FDN e FDA, maior será a porcentagem de celulose e menor será a digestibilidade da cana (Andrade et al., 2004).

Os resultados de °Brix foram semelhantes aos observados por Lima et al. (2006), que encontraram valores médios de 18,7% para a variedade SP79-1011. Palharim (2007), trabalhando com fontes de P (superfosfato triplo e fosfato natural de Arad) com a cultivar RB86-7515, obteve teores de 18,2 e 17,21% de °Brix, respectivamente.

Em relação à proteína bruta, observa-se que a variedade SP79-1011 apresentou menores

teores que a IAC86-2480. Esta diferença nos conteúdos de proteína bruta pode ser atribuída à qualidade do material genético e à sua finalidade, uma vez que a variedade SP79-1011 destina-se a produção industrial, diferentemente da variedade IAC86-2480, indicada para a alimentação animal, justamente por apresentar algumas características desejáveis para a esta finalidade, dentre as quais, o maior teor de PB. Andrade et al. (2004) obtiveram resultados médios inferiores (1,92%) com a variedade SP79-1011, avaliando diferentes épocas de corte; no entanto, Magalhães (2007) encontrou médias semelhantes às observadas no presente trabalho, para a variedade IAC86-2480.

### Conclusões

O efeito residual da adubação fosfatada, com o uso de diferentes fontes de fósforo, não promoveu alterações significativas no desenvolvimento, produtividade e composição bromatológica da primeira soqueira da cana-de-açúcar, havendo pequena diminuição nos teores de FDN e FDA ao se utilizar a farinha de ossos.

A variedade IAC86-2480 apresentou melhores resultados, proporcionando maior teor de proteína bruta e fósforo na planta e maior produtividade de massa seca.

As variedades de cana-de-açúcar apresentaram teores semelhantes de constituintes fibrosos.

### Referências

- Andrade, J.B., Ferrari Junior, E., Possenti, R.A., Otsuk, I.P., Zimback, L., Landell, M.G.A. 2004. Composição química de genótipos de cana-de-açúcar em duas idades, para fins de nutrição animal. *Bragantia* 63: 341-349.
- Caione, G., Teixeira, M.T.R., Lange, A., Silva, A.F., Fernandes, F.M. 2011. Modos de aplicação e doses de fósforo em cana-de-açúcar forrageira cultivada em Latossolo Vermelho-Amarelo. *Revista de Ciências Agro-Ambientais* 9: 01-11.
- Casali, A.O., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Pereira, J.C., Cunha, M., Detmann, K.S.C., Paulino, M.F. 2009. Estimativa de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38: 130-138.
- Cecato, U., Pereira, L.A.F., Jobim, C.C., Martins, E.N., Branco, A.F., Galbeiro, S., Machado, A.O. 2004. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 26: 409-416.
- Dias, F.J., Jobim, C.C., Branco, A.F., Oliveira, C.A.L. 2008. Efeito de fontes de fósforo sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca, da matéria orgânica e nutrientes digestíveis totais do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça). *Semina: Ciências Agrárias* 29: 211-220.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Embrapa, Rio de Janeiro, Brasil. 212 p.
- Ferreira, D.F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* 35: 1039-1042.
- Fravet, P.R.F., Soares, R.A.B., Lana, R.M.Q., Lana, Â.M.Q., Korndörfer, G.H. 2010. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. *Ciência e Agrotecnologia* 34: 618-624.
- Freitas, A.W.P., Pereira, J.C., Rocha, F.C., Costa, M.G., Leonel, F.P., Ribeiro, M.D. 2006a. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecidos com resíduo da colheita de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35: 38-47.
- Freitas, A.W.P., Pereira, J.C., Rocha, F.C., Detmann, E., Barbosa, M.H.P., Ribeiro, M.D., Costa, M.G. 2006b. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). *Revista Brasileira de Zootecnia* 35: 229-236.
- Freitas, A.W.P., Rocha, F.C., Zonta, A., Fagundes, J.L., Fonseca, R.; Zonta, M.C.M., Macedo, F.L. 2008. Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dieta à base de cana-de-açúcar hidrolisada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43: 1569-1574.
- Gheller, A.C.A., Menezes, L.L., Matsuoka, S., Masuda, Y., Hoffmann, H.P., Arizono, H., Garcia, A.A.F. 1999. *Manual de método alternativo para medição da produção de cana-de-açúcar*. UFSCar-CCA-DBV, Araras, Brasil. 7 p.
- Lima, S.A.A., Silva, I.F., Santiago, R.D., Silva Neto, L.F., Sousa, C., Cavalcante, F.S. 2006. Influência da adubação mineral sobre três cultivares de cana-de-açúcar na microrregião de Guarabira na Paraíba. *Agropecuária Técnica* 27: 92- 99.
- Magalhães, K.A. 2007. *Tabelas brasileiras de*

- composição de alimentos, determinação e estimativa do valor energético de alimentos para bovinos. 263f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil.
- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. 1997. *Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações*. 2.ed. POTAFOS, Piracicaba, Brasil. 319 p.
- Maule, R.F., Mazza, J.A., Martha Júnior., G.B. 2001. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. *Scientia Agrícola* 58: 295-301.
- Novais, R.F., Smyth, T.J. 1999. *Fósforo em solos e planta em condições tropicais*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. 399 p.
- Oliveira, M.D.S. 1999. *Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos*. Funep, Jaboticabal, Brasil. 128 p.
- Oliveira, M.D.S., Andrade, A.T., Barbosa, J.C., Silva, T.M., Fernandes, A.R.M., Caldeirão, E., Carabolante, A. 2007. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, *in natura* e ensilada para bovinos. *Ciência Animal Brasileira* 8: 41-50.
- Palharim, A. 2007. *Avaliação do desempenho do fosfato natural reativo de Arad e fosfato natural reativo de Arad + enxofre na cultura da cana-de-açúcar*. Fertilizantes Ouro Verde, São Paulo, Brasil. 10 p. (Boletim Técnico, Série Culturas Perenes, n. 4)
- Pell, A.N., Schofield, P. 1993. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. *Journal of Dairy Science* 76: 1063-1073.
- Rossetto, R., Dias, F.L.F. 2005. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: indagações e reflexões. Encarte de Informações Agronômicas n.110. [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Nutricao\\_adubacao\\_rossetto\\_000fh4o2mfx02wyiv80m0etnkmn2vah.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Nutricao_adubacao_rossetto_000fh4o2mfx02wyiv80m0etnkmn2vah.pdf) <Acesso em 23 set. 2009>
- Santos, H.G., Jacomine, P.K.T., Anjos, L.H.C., Oliveira, V.A., Oliveira, J.B., Coelho, M.R., Lumbreras, J.F., Cunha, T.J.F. 2006. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, Brasil. 306 p.
- Santos, H.Q., Fonseca, D.M., Cantarutti, R.B., Alvarez, V.H., Nascimento Júnior, D. 2002. Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 26: 173-182.
- Silva, D.J., Queiroz, A.C. 2002. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. UFV, Viçosa, Brasil. 235 p.
- Sousa, D.M.G., Lobato, E. 2004. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2.ed. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Brasil. 416 p.
- Souza, O., Santos, I.E. 2002. *Aproveitamento do bagaço de cana-de-açúcar pelos ruminantes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Aracaju, Brasil. 2 p. (Comunicado Técnico 07)
- Teixeira, C.B. 2004. *Determinantes da degradabilidade entre clones de cana-de-açúcar no rúmen de bovinos*. 72f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.
- Tomaz, H.V.Q. 2009. *Fontes, doses e formas de aplicação de fósforo na cana-de-açúcar*. 93f. (Dissertação de Mestrado) Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Cornell University, New York, USA. 476 p.