



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Bonomo, Paulo; Melo Cardoso, Cláudio Murilo; dos Santos Pedreira, Márcio; Costa Santos, Cibele;
Vieira Pires, Aureliano José; Ferreira da Silva, Fabiano

Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 1, 2009, pp. 53-59

Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126495002>

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

Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes

Paulo Bonomo^{*}, Cláudio Murilo Melo Cardoso, Márcio dos Santos Pedreira, Cibele Costa Santos, Aureliano José Vieira Pires e Fabiano Ferreira da Silva

*Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, Praça Primavera, 45, 45700-000, Itapetinga, Bahia, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: bonomopaulo@gmail.com*

RESUMO. A cana-de-açúcar é de grande interesse no período da seca por propiciar alta produção de carboidratos e ser armazenada naturalmente com pequena queda do valor nutritivo. Diante disto, com o objetivo de identificar variedades de cana-de-açúcar indicadas para alimentação animal, realizou-se um experimento conduzido na Estação Experimental Barra do Choça e no campus de Itapetinga pertencente à UESB. Foram avaliadas 23 variedades no delineamento em blocos casualizados, com duas repetições, colhidas 16 meses após o plantio. Foram determinadas características agronômicas e químico-bromatológicas. Quanto às características estudadas, observou-se diversidade entre as variedades. Os teores encontrados para matéria mineral, extrato etéreo e proteína bruta foram baixos, evidenciando a necessidade de suplementação em dietas à base de cana-de-açúcar. Dentre as variedades de cana-de-açúcar estudadas, as que apresentaram maior potencial para continuidade de estudos com animais foram RB76-5418, CB47-355, CP-5122 e SP80-2015, pois apresentaram maior equilíbrio entre as características agronômicas e os componentes químicos que podem favorecer o desempenho animal.

Palavras-chave: nutrição animal, fibra, gramínea tropical, *Saccharum officinarum*.

ABSTRACT. Forage potential of sugarcane varieties for ruminant feeding. There is currently great interest in sugarcane utilization during dry weather periods due to its capacity of high carbohydrate production and because it can be stored naturally with little loss in nutritional value. Thus, an experiment was performed in the experimental Station of *Barra do Choça* and in the Itapetinga of UESB campus, to identify the potential of different sugarcane varieties for animal feeding. Twenty-three sugarcane varieties were harvested 16 months after planting, and evaluated using a completely randomized complete block design with two repetitions. Agronomic and bromatological characteristics were estimated. Diversity was verified among the varieties for the studied characteristics. The levels of ashes, ether extract and crude protein found were low, which evidenced the need for supplementation in sugarcane-based diets. The RB76-5418, CB47-355, CP-5122 and SP80-2015 sugarcane varieties presented potential for continuing animals studies due to the larger equilibrium between the agronomic and bromatological characteristics that can improve animal performance.

Key words: animal nutrition, fiber, tropical grassland, *Saccharum officinarum*.

Introdução

No Brasil, as pastagens constituem a maneira mais prática e econômica de fornecer alimentos aos ruminantes. Na maioria das regiões, porém, aproximadamente 80% da matéria seca das forragens produzidas nas pastagens durante o ano está disponível na estação chuvosa. No período seco, ocorre redução na disponibilidade e qualidade da forragem, e estes fatores são as principais causas dos baixos índices zootécnicos observados.

A suplementação na época seca é uma alternativa para minimizar a perda de peso ou favorecer o

ganho. Entretanto, além de onerosa, a suplementação por meio de concentrados não consegue superar os efeitos negativos da baixa qualidade e disponibilidade do pasto. A cana-de-açúcar tem sido utilizada principalmente pela elevada produção de matéria seca por hectare, por ser uma cultura relativamente fácil de conduzir, por ter boa aceitação pelos animais, por apresentar elevado teor de carboidratos solúveis e disponibilidade no período seco, sem que haja queda no seu valor nutritivo (CARVALHO, 1992).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, cultivando aproximadamente 5,5 milhões de

hectares, com tendência de acréscimo a cada nova safra. Estima-se que 10% dessa área seja destinada à alimentação animal, com um rendimento médio de 110 t ha⁻¹ por ano de forragem, o que corresponde a uma produção em torno de 60 milhões de toneladas de massa verde (LANDELL et al., 1999; LANDELL et al., 2002; ANDRADE et al., 2003).

A cana-de-açúcar apresenta características que limitam a sua utilização por animais de elevado potencial genético, dentre as quais se destacam: baixo teor de proteína bruta, fibra de lenta degradação ruminal e elevado teor de fibra não-degradável, o que pode limitar a ingestão de alimentos (PEREIRA et al., 2001). No período seco, porém, ela atinge a maturidade apresentando maior valor nutritivo, devido ao acúmulo de açúcares em seus tecidos, compensando a diminuição da digestibilidade da parede celular (BANDA; VALDEZ, 1976).

O valor nutritivo de uma planta forrageira deve ser considerado não como fator isolado, mas como um complexo formado por composição química, digestibilidade e constituintes secundários que, em conjunto, podem interferir na ingestão e utilização da forragem consumida pelos ruminantes. Numa variedade forrageira, o valor nutritivo varia de acordo com idade e parte da planta, fertilidade do solo, entre outros (VAN SOEST, 1994). Segundo Rodrigues e Esteves (1997), entre os fatores que afetam a qualidade da cana como alimento para bovinos, os mais importantes são idade da planta e variedade. A idade afeta o valor nutritivo das plantas por mudanças na arquitetura, relação entre folhas e colmos e composição química dessas porções. No entanto, o efeito de variedade é pouco estudado.

Para Tedeschi et al. (2000), o rúmen tipicamente funciona como um sistema limitado pela energia, porém dietas com baixa proporção de proteína bruta degradável limitam o crescimento dos microrganismos pela deficiência de nitrogênio. Segundo esses autores, as bactérias celulolíticas necessitam de amônia como fonte de nitrogênio, pois não conseguem utilizar o nitrogênio aminoacídico, e, nestas condições, são inábeis para degradar a fibra da dieta. Assim, em dietas em que a cana-de-açúcar é utilizada como única fonte de volumoso, o fornecimento de diferentes fontes e quantidades de nitrogênio ao animal pode refletir em diferentes taxas de crescimento microbiano e digestão dos produtos disponíveis para a fermentação no rúmen.

Os trabalhos iniciais com melhoramento de cana-de-açúcar destinada à alimentação animal visavam principalmente ao aumento no valor

proteico desta forrageira. Observou-se, porém, que a escolha de variedades de cana-de-açúcar pelo maior teor de PB não seria indicada, pois existe correlação positiva entre os teores de PB e fibra. Os resultados de pesquisa indicam que o principal entrave para melhores desempenhos de ruminantes consumindo cana está relacionado com sua fração fibrosa, visto que reduz o consumo, principalmente, pela baixa digestibilidade desta fração (RODRIGUES; ESTEVES, 1997; PEREIRA et al., 2001; BASTOS et al., 2003).

Os critérios para escolha de uma variedade de cana-de-açúcar como forrageira tem-se baseado na relação entre FDN e teor de açúcares. A relação FDN/açúcares é uma variável importante na escolha de variedades de cana-de-açúcar para alimentação dos ruminantes, sendo sugerida uma baixa relação FDN/açúcares, ou seja, baixo conteúdo de FDN e alto conteúdo de açúcar. A variedade que apresenta elevado teor de FDN limitará em determinado grau a ingestão de cana-de-açúcar e, consequentemente, o consumo de energia (GOODING, 1982). Além disso, Rodrigues e Esteves (1997) observaram que, quanto menor a relação FDN/açúcares, maior será a digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Teve-se como objetivo neste trabalho comparar 23 variedades de cana-de-açúcar em relação às características agronômicas e químico-bromatológicas, especialmente os parâmetros que limitam o consumo dessa forrageira por ruminantes.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. - EBDA, Barra do Choça, Estado da Bahia. Foram avaliadas 23 variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em delineamento de blocos casualizados com duas repetições, totalizando 46 unidades experimentais. As variedades de cana foram: RB72-454, RB78-5148, RB76-5418, RB73-9359, B62-163, BJ7504, Branca Jaula – Regional Iraquara (BJRI), CB47-355, CB61-80, CP5122, MY5465, N48-4899, PR61632, R570, R579, RB83-5486, RD7511, SP70-1143, SP71-1406, SP80-1842, SP80-2015, SP81-3250 e SP82-1044.

Conforme resultado da análise química do solo e recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, foram estabelecidas as necessidades de adubação e calagem. Em fevereiro, a área foi calcareada com 3.000 kg ha⁻¹, arada e gradeada. Em março realizou-se o sulcamento e aplicação de 48 e 60 kg ha⁻¹ de K₂O e P₂O₅ respectivamente. A adubação nitrogenada foi realizada 60 dias após o plantio, com 90 kg ha⁻¹ de N.

As variedades de cana foram plantadas em parcelas com 5,0 m de comprimento, em quatro linhas de plantio com espaçamento entre linhas de 1,5 m. As unidades experimentais foram espaçadas entre si de 2,0 m. A distribuição da cana muda aos sucos foi contínua, de forma a se obterem aproximadamente 18 gemas por metro linear. Após a distribuição das mudas, estas foram cortadas em toletes de três a quatro gemas. Posteriormente os toletes foram cobertos com camada de terra.

A colheita foi realizada em julho, 16 meses após o plantio. Em cada parcela foram eliminadas as linhas laterais e 0,5 m nas extremidades, sendo a área útil da parcela de 12,0 m². As canas foram colhidas manualmente com o auxílio de um facão e corte rente ao solo. As canas foram pesadas para obtenção da produção de matéria natural (PMN), expressa em t ha⁻¹. Em cada parcela foram separadas três canas e enviadas para o *Campus Juvino Oliveira* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), localizado em Itapetinga. Nessas amostras foram avaliados: número de nós por planta (NN), comprimento do colmo (CC, em metro), comprimento total da cana (CT, em m), peso da cana (PC, em kg) e teor de sólidos solúveis (Brix, expresso em Brix).

Após essas determinações, as amostras foram picadas em ensiladeira regulada para frações de 3 mm. Retirou-se uma porção de aproximadamente 3 kg, que foi armazenada em sacos plásticos em freezer a zero grau. As análises laboratoriais consistiram na determinação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA). As análises de PB, EE, MO e MM foram realizadas seguindo os procedimentos padrões da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990); as análises de FDN, FDA e LIG, conforme Silva e Queiroz (2002).

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela expressão definida por Van Soest et al. (1991), sendo: $CHOT_{(MS)} = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$; os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados pela fórmula: $CNF_{(MS)} = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDN)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados, conforme NRC (2001), de acordo a fórmula: $NDT(\%) = CNFD + PBD + FDND + AGD \times 2,25 - 7$, em que: CNFD - carboidratos não-fibrosos digestíveis ou não-estruturais (CNE); PBD - proteína bruta digestível; FDND - fibra em detergente

neutro digestível; AGD - ácidos graxos digestíveis; 7 - energia metabólica fecal.

Para cada uma das características avaliadas, realizou-se análise de variância por meio do procedimento de modelos lineares gerais (GLM) do Sistema para Análises Estatísticas (SAS, 2007). Uma vez que os tratamentos – variedades de cana-de-açúcar – constituem um fator qualitativo, as médias foram comparadas por meio do teste de Duncan a 10% de probabilidade.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os dados referentes às médias de comprimento total da cana (CT), comprimento do colmo (CC), porcentagem de colmos (% Colmo), número de nós (NN), comprimento médio do nó (CN), peso da cana (PC) e produção de matéria natural (PMN) referentes a 23 variedades de cana-de-açúcar. Também estão apresentados os resultados do teste de Duncan a 10% de probabilidade para comparação entre médias e o coeficiente de variação.

Tabela 1. Média de comprimento total da cana (CT), comprimento do colmo (CC), porcentagem de colmos (% Colmo), número de nós (NN), comprimento médio do nó (CN), peso da cana (PC) e produção de matéria natural (PMN) de 23 variedades de cana-de-açúcar.

Table 1. Plant height (PH), length of the stem (LS), portion of stems (PS), number of us (n), length of us (LU), sugarcane weight (CW) and natural matter production (NM), 23 sugarcane varieties.

Variedades Varieties	CT (m) PH (m)	CC (m) LS (m)	%Colmo OS	NN n	CN (cm) LU (cm)	PC (kg) CW(kg)	PMN NM (t ha ⁻¹)
RB72-454	2,71 bcd	2,24 cde	82,66 ^c	22,00 cdefg	10,2 ^c	1,733 ^c	141,78 ^{bcd}
RB78-5148	2,93 bcd	2,50 bcd	85,42 bdef	23,50 cdefg	10,6 ^a	1,928 ^b	184,93 ^{ab}
RB76-5418	2,69 cde	2,12 cdef	78,85 ^e	23,00 cdefg	9,2 ^a	2,167 ^{abc}	213,14 ^a
RB73-9359	2,89 bed	2,20 cdef	76,21 ^g	21,17 ^{fg}	10,4 ^a	2,128 ^{abc}	146,32 ^{bcd}
B62-163	2,62 cdef	2,34 bede	88,88 ^b	29,50 ^a	7,9 ^a	2,290 ^{abc}	137,24 ^{bcd}
BJ7504	2,55 bcd	2,24 cde	87,61 bcd	26,83 abc	8,3 ^a	2,900 ^a	179,50 ^{bcd}
BJRI	2,18 ^f	1,94 ^{ef}	88,90 ^b	22,34 defg	8,7 ^a	1,967 ^b	90,34 ^d
CB47-355	2,73 bcd	2,29 bede	83,64 ^{def}	21,83 cdefg	10,5 ^a	2,440 ^{abc}	159,01 ^{bcd}
CB61-80	2,45 def	2,06 def	84,36 cdef	20,67 fg	9,9 ^a	2,387 ^{abc}	104,73 ^{bcd}
CP5122	2,97 bc	2,52 bc	84,68 cdef	24,50 bdef	10,3 ^a	2,105 ^{abc}	184,44 ^{ab}
MY5465	2,74 bcd	2,47 bcd	90,08 ^a	28,34 ^{ab}	8,7 ^a	2,840 ^a	138,01 ^{bcd}
N48-4899	2,94 bc	2,47 bcd	84,19 ^{bcd}	28,17 ^{ab}	8,8 ^a	2,480 ^{abc}	121,93 ^{bcd}
PR61632	2,60 cdef	2,22 bdef	85,31 bdef	20,83 ^{gf}	10,6 ^a	2,315 ^{abc}	219,91 ^a
R570	2,66 cdef	2,33 bede	87,50 ^{bcd}	24,67 bdef	9,4 ^a	2,135 ^{abc}	162,25 ^{bcd}
R579	2,92 bed	2,53 bc	86,55 abdef	26,50 abcd	9,5 ^a	2,845 ^a	136,41 ^{bcd}
RB83-5486	2,87 bed	2,48 bed	86,17 ^{bcd}	23,50 cdefg	10,5 ^a	2,663 ^{ab}	91,80 ^{cd}
RD7511	2,29 cf	1,79 f	77,98 ^g	21,83 cdefg	8,2 ^a	2,118 ^{abc}	107,66 ^{bcd}
SP70-1143	2,57 cdef	2,13 cdef	82,47 ^f	20,50 ^{fg}	10,4 ^a	1,853 ^{bc}	109,67 ^{bcd}
SP71-1406	2,95 bc	2,51 bc	85,13 bdef	25,67 abcd	9,8 ^a	2,140 ^{abc}	152,55 ^{bcd}
SP80-1842	3,64 ^a	3,22 ^a	88,43 ^a	27,00 ^{abc}	11,9 ^a	2,618 ^a	111,71 ^{bcd}
SP80-2015	3,18 ^b	2,70 ^b	84,78 bdef	27,17 ^{abc}	9,9 ^a	2,478 ^{abc}	179,51 ^{bcd}
SP81-3250	2,64 cdef	2,24 cde	85,03 bdef	19,34 ^g	11,6 ^a	1,867 ^{bc}	111,04 ^{bcd}
SP82-1044	2,67 cde	2,31 bede	86,70 abcd	29,00 ^a	7,9 ^a	2,245 ^{abc}	177,65 ^{bcd}
Média	2,75	2,34	84,85	24,25	9,7	2,29	146,15
CV (%)	8,8	9,5	5,4	9,0	17,5	17,9	15,3

*Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem ($p > 0,10$) pelo teste de Duncan.

*Means followed by the same letter, within a column, do not differ ($p > 0,10$) by Duncan test.

Maior proporção de colmos é um atributo qualitativo desejável na alimentação animal (RODRIGUES; ESTEVES, 1997). A combinação da maior porcentagem de colmo e do maior

comprimento de nós pode conferir melhor qualidade quanto aos aspectos nutricionais. Neste sentido, a variedade SP80-1842 apresentou o maior CT, de 3,64 m, e CC de 3,22 m, com uma porcentagem de colmo de 88,43%. Por outro lado, a variedade BJRI pertence ao grupo que apresentou menor CT, de 2,18 m, e menor CC, de 1,94 m, no entanto apresentou porcentagem de colmo de 88,90%. Pode-se verificar que é possível selecionar variedade de porte alto ou porte baixo que apresente alta porcentagem de colmo.

Entre as variedades que apresentaram maior porcentagem de colmo – que foram MY5465, BJRI, B62-163, SP80-1842, BJ7504, R570, SP82-1044 e R579 –, as variedades BJ7504, R570 e R579 destacam-se por pertencerem ao grupo que apresentou maior PMN. Essas variedades, no entanto, apresentaram comprimento de nó pequeno, caracterizando desvantagem em relação ao valor nutricional para alimentação animal. O comprimento do entrenó pode ser limitado por déficit hídrico nos meses de baixo índice pluviométrico e é facilmente observada a redução em seu comprimento. Essa característica é importante de ser observada, pois é nesta região que se concentra a maior quantidade e qualidade dos carboidratos solúveis.

O número médio de nós das plantas foi 24,25. Essa característica tem sido relacionada com o peso total das plantas e, especificamente, com o peso de entrenós, podendo de certa forma afetar a quantidade de sólidos solúveis totais das plantas. Porém, não deve ser avaliada de forma isolada, pois o perfilhamento das plantas é um fato que pode interferir no rendimento de MS e, sobretudo, do peso de entrenós.

Entre as variedades que apresentaram maior produção de matéria natural por hectare, destacam-se as variedades RB78-5148, CP5122, PR61632, SP71-1406 e SP80-2015, que também apresentaram elevada porcentagem de colmo.

Na Tabela 2 estão apresentados os dados referentes às médias do teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de 23 variedades de cana-de-açúcar. As 23 variedades de cana apresentaram teores médios de MS de 26,35%, valor próximo ao encontrado na literatura (AZEVEDO et al., 2003; ANDRADE et al., 2004). Apenas a variedade SP81-3250 apresentou baixo teor de MS, de 20,30%, provavelmente por ser uma variedade tardia e ainda não ter atingido a maturação. Por outro lado, as variedades CB47-355, R579, SP70-1143, SP71-1406 e SP80-1842 com teor de MS próximo a 30%.

Tabela 2. Teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de 23 variedades de cana-de-açúcar.

Table 2. Dry matter percentage (DM), ashes (a) and ether extract (EE) of dry matter, crude protein (CP) in 23 sugarcane varieties.

Variedades Varieties	MS (%) DM	MM (%) MS a (% DM)	EE (%) MS EE (% DM)	PB (%) MS CP (% DM)
RB72-454	24,11 ⁱ	2,22 ^{cd}	1,16 ^{bcd}	3,34 ^{abcde}
RB78-5148	26,61 ^{ef}	2,27 ^{cde}	1,01 ^{bdef}	3,15 ^{bcdg}
RB76-5418	25,39 ^{gh}	2,48 ^{bcd}	0,93 ^{cdef}	2,25 ⁱ
RB73-9359	25,88 ^{fg}	2,28 ^{cde}	1,03 ^{bdef}	2,77 ^{efgh}
B62-163	24,89 ^{hi}	2,47 ^{bcd}	0,77 ^f	3,66 ^{bc}
BJ7504	24,56 ^{hi}	3,14 ^{ab}	1,15 ^{bcd}	3,81 ^a
BJRI	24,70 ^{hi}	2,12 ^{de}	0,88 ^{def}	3,03 ^{cdefgh}
CB47-355	29,17 ^{ab}	2,61 ^{abcd}	1,09 ^{abde}	3,42 ^{abcd}
CB61-80	25,20 ^{gh}	2,90 ^{abc}	1,25 ^{ab}	3,63 ^{abc}
CP5122	26,63 ^{ef}	2,35 ^{cde}	1,19 ^{abc}	2,41 ^{hi}
MY5465	26,35 ^{ef}	2,65 ^{abcd}	1,27 ^{ab}	2,84 ^{defghi}
N48-4899	26,71 ^{ef}	2,00 ^{de}	1,24 ^{ab}	3,15 ^{bcdg}
PR61632	27,24 ^{de}	2,20 ^{cde}	0,86 ^{ef}	2,63 ^{fghi}
R570	26,94 ^c	1,75 ^e	1,01 ^{bdef}	2,98 ^{defgh}
R579	29,45 ^a	1,97 ^{de}	1,32 ^a	3,19 ^{abcd}
RB83-5486	26,79 ^{ef}	2,20 ^{cde}	0,88 ^{def}	2,60 ^{fghi}
RD7511	27,92 ^{cd}	2,68 ^{abcd}	1,01 ^{bdef}	3,20 ^{abcd}
SP70-1143	29,50 ^{ef}	2,42 ^{bcd}	0,76 ^f	2,57 ^{fghi}
SP71-1406	28,33 ^{bc}	2,59 ^{abcd}	1,09 ^{abde}	2,53 ^{ghi}
SP80-1842	28,55 ^{bc}	2,47 ^{bcd}	0,80 ^f	2,73 ^{cdefghi}
SP80-2015	25,96 ^{fg}	2,37 ^{cde}	0,94 ^{def}	2,63 ^{fghi}
SP81-3250	20,30 ^j	3,30 ^a	0,82 ^f	3,78 ^{ab}
SP82-1044	24,95 ^{hi}	2,62 ^{abcd}	0,86 ^f	2,73 ^{cdefghi}
Média geral	26,35	2,44	1,01	3,00
CV (%)	1,8	15,2	13,2	10,9

*Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem ($p > 0,10$) pelo teste de Duncan.

*Means followed by the same letter, within a column, do not differ ($p > 0,10$) by Duncan test.

Os teores médios de matéria mineral (MM) variaram entre 1,75 e 3,30%, com média de 2,44%. Os teores de extrato etéreo (EE) variaram de 0,76 a 1,32%, com média de 1,01%. Em ambos os caracteres, existe diferença significativa ($p < 0,10$) entre as variedades, resultados que estão de acordo com os apresentados na literatura. Andrade et al. (2004) ressaltam que esses valores retratam pouca expressividade da contribuição dos nutrientes na formulação de rações com cana-de-açúcar. Ainda, parte do extrato etéreo da cana-de-açúcar pode ser originária das ceras que recobrem os colmos, as quais são de baixa utilização pelos ruminantes.

O teor de Proteína Bruta variou de 2,25 a 3,81% nas variedades RB76-5418 e BJ5418, respectivamente. Estes valores estão próximos dos encontrados por Azevedo et al. (2003), que obtiveram valores entre 1,65 e 3,45%. O baixo teor de proteína em cultivares de cana-de-açúcar é uma característica desta espécie forrageira. Atualmente esse fator não auxilia como critério de escolha de variedades para serem utilizadas na alimentação de bovinos, pois pode ser corrigido, a um custo baixo, por meio de adição de uma fonte de nitrogênio não-proteico à dieta (TEDESCHI et al., 2000).

Na Tabela 3 são apresentadas as porcentagens médias de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (Cel),

hemicelulose (Hemi) e lignina (Lig) de 23 variedades de cana-de-açúcar, assim como o teste de Duncan a 10% de probabilidade e os coeficientes de variação.

Tabela 3. Médias de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (Cel), hemicelulose (Hemi) e lignina (Lig), de 23 variedades de cana.

Table 3. Neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), cellulose (Cel), hemi cellulose (Hemi), lignin (lig) in 23 sugarcane varieties.

Variiedades <i>Varieties</i>	FDN (% MS) NDF (% DM)	FDA (% MS) ADF (% DM)	Cel (% MS) Cel (% DM)	Hemi (% MS) Hemi (% DM)	Lig (% MS) Lig (% DM)
RB72-454	42,67 ^{defgh}	27,17 ^{bcd}	17,90 ^{efgh}	15,50 ^{abcd}	3,62 ^e
RB78-5148	46,22 ^{abde}	28,52 ^{bcd}	21,56 ^{ab}	17,70 ^{abcd}	5,65 ^{abdef}
RB76-5418	43,66 ^{bcd}	28,79 ^{bcd}	19,49 ^{cde}	14,87 ^{bcd}	4,89 ^{abdefg}
RB73-9359	43,49 ^{bcd}	27,61 ^{bcd}	17,67 ^{efgh}	15,88 ^{abcd}	4,79 ^{bcd}
B62-163	41,25 ^{efgh}	26,58 ^{cdefgh}	15,27 ^{jk}	14,67 ^{bed}	6,04 ^{abde}
BJ7504	43,89 ^{bcd}	24,54 ^{ghjk}	16,77 ^{ghj}	19,36 ^a	6,10 ^{abcd}
BJRI	40,19 ^{gh}	22,92 ^k	16,38 ^{hjk}	17,26 ^{abcd}	5,43 ^{defgh}
CB47-355	38,43 ⁱ	24,18 ^{jk}	17,41 ^{ghj}	14,25 ^{abcd}	3,97 ^{fg}
CB61-80	46,27 ^{abde}	27,34 ^{bcd}	18,81 ^{cdef}	18,93 ^{ab}	5,30 ^{abdefg}
CP5122	46,66 ^{abcd}	29,22 ^{abcd}	19,83 ^{cd}	17,43 ^{abcd}	4,11 ^{fg}
MY5465	41,17 ^{fghi}	23,27 ^{jk}	16,06 ^{ijk}	17,90 ^{abcd}	6,41 ^{ab}
N48-4899	50,40 ^a	30,92 ^a	23,02 ^a	19,48 ^a	5,16 ^{abdefg}
PR61632	39,64 ^{hi}	24,29 ^{hjk}	18,32 ^{defg}	15,36 ^{abcd}	6,81 ^a
R570	48,50 ^{ab}	29,02 ^{bcd}	21,64 ^{ab}	19,49 ^a	5,00 ^{abdefg}
R579	44,92 ^{bcd}	26,07 ^{efgh}	17,96 ^{efgh}	18,86 ^{ab}	4,19 ^{defg}
RB83-5486	39,25 ^{hi}	25,19 ^{ghjk}	14,66 ^k	14,06 ^d	4,40 ^{cdefg}
RD7511	44,22 ^{bcd}	28,13 ^{abdef}	20,21 ^{bc}	16,10 ^{abcd}	5,28 ^{abdefg}
SP70-1143	45,36 ^{bcd}	29,50 ^{abc}	9,15 ^l	15,87 ^{abcd}	3,77 ^{fg}
SP71-1406	42,26 ^{defgh}	23,73 ^{ijk}	16,39 ^{hjk}	18,53 ^{abc}	5,45 ^{abdefg}
SP80-1842	42,56 ^{defgh}	26,44 ^{defgh}	18,82 ^{cdef}	16,13 ^{abcd}	6,74 ^a
SP80-2015	45,35 ^{bcd}	27,78 ^{bcd}	19,28 ^{abc}	17,57 ^{abcd}	4,38 ^{cdefg}
SP81-3250	47,31 ^{abc}	29,89 ^{ab}	18,50 ^{defg}	17,43 ^{abcd}	3,73 ^{fg}
SP82-1044	41,71 ^{defgh}	24,44 ^{ghjk}	14,74 ^k	17,27 ^{abcd}	6,29 ^{abc}
Média geral	43,71	26,76	17,82	16,95	5,11
CV (%)	5,7	5,6	5,3	12,9	18,9

*Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem ($p > 0,10$) pelo teste de Duncan.

*Means followed by the same letter, within a column, do not differ ($p > 0,10$) by Duncan test.

Em relação a FDN, o valor médio encontrado neste trabalho foi de 43,71%. A variedade CB47355 apresentou o menor valor (38,43%); a variedade N48-4899, o maior (50,40%). Estes valores são inferiores aos apresentados por Valadares Filho et al. (2002), que apontam valores médios para FDN de 55,87%.

Ao contrário do que ocorre em outras gramíneas tropicais, na cana-de-açúcar os teores de FDN são menores nos colmos do que nas folhas. Este aspecto é importante, pois a FDN ou parede celular representa a fração química da forragem que guarda mais estreita relação com o consumo e desempenho animal.

O teor de fibra em detergente ácido (FDA) variou de 22,92 a 30,92%, nas variedades Branca Jaula e N48-4899, respectivamente. A variedade N48-4899 também apresentou maior valor de FDN e hemicelulose, e a variedade Branca Jaula apresentou baixo valor de FDN. Andrade et al. (2003), avaliando 60 genótipos de cana, encontraram

valor médio de 24,48% para teor de celulose, valor superior ao encontrado neste trabalho, que foi 17,82%. A variedade que apresentou maior valor foi a N48-4899 com 23,02%, não diferindo ($p > 0,10$) das variedades R-570 e RB78-5148. Diversos autores mencionam que a digestão da celulose é deprimida quando o ruminante ingere grandes quantidades de alimentos ricos em açúcares facilmente digeríveis, o que acontece no caso da cana-de-açúcar.

Um importante aspecto a ser observado quanto ao perfil das fibras nas espécies de cana-de-açúcar é a resistência ao acamamento durante o cultivo, pois a seleção para reduzir o teor de lignina em uma variedade visando melhorar sua digestibilidade pode proporcionar maior acamamento das plantas e dificultar a sua colheita, onerando o custo.

Nos dados compilados por Valadares Filho et al. (2002) de teses e dissertações publicadas em universidades brasileiras, é possível observar que a variação média existente na composição da fibra e seus componentes está próxima das encontradas neste trabalho, mostrando que as variedades avaliadas são amostras representativas das variedades de cana-de-açúcar utilizadas no país. Os autores observaram valores médios para hemicelulose de 20,50% em 14 observações. As variedades avaliadas apresentaram valores médios de 16,95% de hemicelulose; a variedade RB83-5486 apresentou o maior valor, 14,06%; a SP 771-1406, o menor (18,53%).

Quanto ao teor de lignina, o valor médio encontrado neste trabalho foi de 5,11%. Observa-se que a variedade PR61632 foi a que apresentou o maior valor, 6,81%, diferenciando-se ($p < 0,10$) de grande parte das variedades. Em seguida, a variedade PR61632 apresentou valor de 6,75%, próximo dos valores da variedade anteriormente citada. Os teores médios de lignina encontrados para as variedades estudadas são superiores aos relatados por Andrade et al. (2004), que foram de 4,16%.

Segundo Van Soest (1994), a lignina pode limitar o potencial de digestão dos carboidratos fibrosos a que está quimicamente ligada por ser de digestibilidade nula. A porção indigestível da forragem é aproximadamente igual a 2,4 vezes o teor de lignina da planta. A lignina na dieta pode servir de parâmetro para avaliar a flora ruminal. Segundo esse autor, a concentração de lignina das plantas forrageiras pode variar de 3 a 5%. Os teores encontrados para as variedades estudadas estão próximos do intervalo citado.

Na Tabela 4 estão apresentados os dados referentes às médias de carboidratos totais (CHOT), carboidratos não-fibrosos (CNF), teor de sólidos

solúveis (Brix), relação FDN/Brix e nutrientes digestíveis totais (NDT) de 23 variedades de cana-de-açúcar.

Tabela 4. Médias de carboidratos totais (CHOT), carboidratos não-fibrosos (CNF), teor de sólidos solúveis (Brix), relação FDN/Brix e nutrientes digestíveis totais (NDT) de 23 variedades de cana-de-açúcar.

Table 4. Total carbohydrates (CHOT), non fiber carbohydrates (CNF), sugar index (Brix), ratio NDF/Brix, total digestible nutrients (TDN) in 23 sugarcane varieties.

Variedades <i>Varieties</i>	CHOT (% MS) CHOT (% DM)	CNF (% MS) NFC (% DM)	Brix Brix	FDN/Brix NDF/Brix	NDT** (% MS) TDN** (% DM)
RB72-454	93,30 ^{bcd}	51,78 ^{abcd}	17,98 ^{defgh}	2,37 ^{cdef}	62,61 ^a
RB78-5148	93,58 ^{abcd}	48,37 ^{cdef}	17,20 ^{ghij}	2,69 ^{abc}	58,70 ^{bcd}
RB76-5418	94,35 ^a	51,62 ^{abcd}	17,27 ^{fghij}	2,54 ^{bcd}	59,94 ^{abcde}
RB73-9359	93,93 ^{abc}	51,46 ^{abcd}	19,85 ^{ab}	2,19 ^{ef}	59,61 ^{abcde}
B62-163	93,11 ^{cde}	52,63 ^{abc}	17,70 ^{defghij}	2,33 ^{def}	58,26 ^{cdef}
BJ7504	91,91 ^g	49,16 ^{cde}	15,22 ^k	2,89 ^a	57,17 ^f
BJRI	93,98 ^{ab}	54,67 ^{ab}	19,27 ^{abde}	2,09 ^f	59,92 ^{bcd}
CB47-355	92,89 ^{def}	55,54 ^a	15,30 ^k	2,50 ^{bcd}	61,63 ^{ab}
CB61-80	92,23 ^{cdf}	47,21 ^{def}	19,32 ^{abcd}	2,39 ^{bcd}	58,58 ^{bcd}
CP5122	94,06 ^{abc}	48,60 ^{def}	17,15 ^{hij}	2,72 ^{ab}	60,52 ^{abde}
MY5465	93,25 ^{bcd}	53,34 ^{abc}	16,90 ^{ij}	2,43 ^{bcd}	57,74 ^{cdef}
N48-4899	93,61 ^{abcd}	44,45 ⁱ	18,84 ^{abcde}	2,68 ^{abc}	59,11 ^{bcd}
PR61632	93,89 ^{abcd}	55,53 ^a	18,12 ^{bcd}	2,19 ^{ef}	57,99 ^{cdef}
R570	94,26 ^{ab}	46,77 ^{def}	19,99 ^a	2,43 ^{bcd}	59,50 ^{bcd}
R579	93,53 ^{abcd}	49,92 ^{cde}	17,55 ^{cghij}	2,56 ^{bcd}	61,53 ^{ab}
RB83-5486	94,34 ^a	55,97 ^a	18,94 ^{abdefg}	2,07 ^f	60,83 ^{abc}
RD7511	93,11 ^{cde}	49,90 ^{bcd}	18,42 ^{abcde}	2,40 ^{bcd}	58,61 ^{bcd}
SP70-1143	94,26 ^{ab}	49,65 ^{bcd}	19,59 ^{abc}	2,32 ^{def}	60,58 ^{abcd}
SP71-1406	93,81 ^{abcd}	52,64 ^{abc}	18,94 ^{abdefg}	2,23 ^{def}	58,89 ^{bcd}
SP80-1842	94,00 ^{abc}	52,25 ^{abc}	18,97 ^{abdef}	2,24 ^{def}	57,42 ^{def}
SP80-2015	94,07 ^{abc}	49,65 ^{bcd}	18,40 ^{abdefghi}	2,47 ^{bcd}	59,94 ^{bcd}
SP81-3250	92,11 ^{gk}	45,61 ^{ef}	15,98 ^{jk}	2,96 ^a	60,28 ^{bcd}
SP82-1044	93,80 ^{abcd}	52,94 ^{abc}	17,34 ^{fghij}	2,41 ^{bcd}	57,31 ^{ef}
Média geral	93,54	50,86	18,01	2,44	59,42
CV (%)	0,5	2,4	4,8	5,3	2,7

*Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem ($p > 0,10$) pelo teste de Duncan. ** NDT estimado (NRC, 2001).

*Means followed by the same letter, within a column, do not differ ($p > 0,10$) by Duncan test. **Estimated NDT (NRC, 2001).

Os teores de carboidratos totais diferiram entre as variedades ($p < 0,10$), oscilando entre 91,91 a 94,35% nas variedades BJ7504 e RB76-5418, respectivamente, e o valor médio encontrado foi de 93,54%. Este valor foi semelhante aos encontrados por Azevedo et al. (2003). As variedades que apresentam maior valor de CHOT como fibra disponível poderão fornecer mais energia para os microrganismos e aumentar a síntese de proteína microbiana, sendo os CNF a principal fonte de energia para os microrganismos do rúmen.

Neste estudo, o CNF foi significantemente maior nas variedades RB83-5486, CB47-355 e PR61632 com valores de 55,97, 55,54 e 55,3%, respectivamente. A variedade N48-4899 apresentou o menor valor com 44,45%. Essas diferenças estão relacionadas aos teores de lignina contidos nas plantas e que influenciam a fração de carboidratos fibrosos.

Quanto ao teor de sólidos solúveis, expressos em °Brix, os valores encontrados variam de 15,22 a

19,99% para as variedades BJ7504 e R570, respectivamente. São valores semelhantes aos citados por Rodrigues e Esteves (1997), que variaram de 16,4°Brix a 19,9°Brix, e por Banda e Valdez (1976), que encontraram valores variando de 15,2 a 18,0°Brix na cana-de-açúcar cortada com 16 meses após o plantio, porém superior aos valores verificados pelos mesmos autores em cana-de-açúcar cortada aos oito meses após o plantio.

A idade da cana é um fator importante na obtenção de maiores concentrações de sólidos solúveis estando correlacionada inversamente com a atividade vegetativa. Atinge valor máximo e depois volta a reduzir, podendo ser proveniente do florescimento da planta. Durante o período de corte, o índice pluviométrico também reduz o teor de sólidos solúveis, por isso em canaviais irrigados as parcelas a serem cortadas não devem ser irrigadas.

Observando a relação FDN/Brix, verifica-se que a variedade Branca Jaula apresentou a menor relação de 2,07 e a SP81-3250 a maior de 2,96. Rodrigues e Esteves (1997) encontraram valores de 2,3 a 3,4 e o valor médio das variedades da relação FDN/Brix foi de 2,7. Assim, pode-se aceitar este valor como uma média adequada na relação FDN/Brix entre as variedades analisadas, para evitar que o maior teor de FDN de algumas variedades limite o consumo de cana-de-açúcar pelo animal e, consequentemente, o consumo de açúcares, que é o componente que fornece a maior parte da energia digestível para o animal. Deve-se ressaltar que uma variedade que apresente teor de FDN menor permitirá ao animal maior consumo de energia, comparada com outra de teor um pouco melhor de açúcar, porém com teor de FDN mais alto.

O NDT variou de 57,17 a 62,61% nas variedades BJ7504 e RB72-454, respectivamente. Azevedo et al. (2003) encontraram valores entre 62,47 e 63,51% para o ciclo de produção precoce e intermediário, respectivamente.

Conclusão

As variedades estudadas apresentaram diversidade quanto a características agronômicas e composição química, evidenciando possibilidade de seleção para nutrição animal.

Considerando o conjunto de variáveis analisadas, pode-se concluir que, dentre as variedades de cana-de-açúcar estudadas, as que apresentaram maior potencial para continuidade de estudos com animais foram RB76-5418, CB47-355, CP-5122 e SP80-2015, pois apresentaram maior equilíbrio entre as características agronômicas e os componentes químicos que podem favorecer o desempenho animal.

Referências

- ANDRADE, J. B.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.; OTSUK, I. P.; ZIMBACK, L.; LANDELL, M. G. A. Seleção de 39 variedades de cana-de-açúcar para a alimentação animal. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, n. 4, p. 225-238, 2003.
- ANDRADE, J. B.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.; OTSUK, I. P.; ZIMBACK, L.; LANDELL, M. G. A. Composição química de genótipos de cana-de-açúcar em duas idades, para fins de nutrição animal. **Bragantia**, v. 63, n. 3, p. 341-349, 2004.
- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, 1990.
- AZEVEDO, J. A. G.; PEREIRA, J. C.; CARNEIRO, P. C. S.; QUEIROZ, A. C.; BARBOSA, M. H. P.; FERNANDES, A. M. Composição químico-bromatológico, fracionamento de carboidratos e cinética da degradação *in vitro* da fibra de três variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* ssp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1443-1453, 2003.
- BANDA, M.; VALDEZ, R. E. Effect of stage of maturity on nutritive value of sugarcane. **Tropical Animal Production**, v. 1, n. 1, p. 94-97, 1976.
- BASTOS, I. T.; BARBOSA, M. H. P.; CRUZ, C. D.; BURNQUIST, W. L.; BRESSIANI, J. A.; SILVA, F. L. Análise dialética em clones de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 199-206, 2003.
- CARVALHO, G. J. **Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-de-açúcar (ciclo de ano) em diferentes épocas de corte**. 1992. 63f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1992.
- GOODING, E. G. B. Effect of quality of cane on its value as livestock feed. **Tropical Animal Production**, v. 7, n. 1, p. 72-91, 1982.
- LANDELL, M. G. A.; ALVAREZ, R.; ZIMBACK, L.; CAMPANA, M. P.; SILVA, M. A.; PEREIRA, J. C. V. Avaliação final de clones IAC de cana-de-açúcar da série 1982, em latossolo roxo da região de Ribeirão Preto. **Bragantia**, v. 58, n. 2, p. 269-280, 1999.
- LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; ZIMBACK, L.; SILVA, M. A. **A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-**
- açúcar para fins forrageiros:** manejo de produção e uso na alimentação animal. Campinas: IAC, 2002.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
- PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; MIRANDA, L. F. Fontes nitrogenadas e uso de *Saccharomyces cereviseae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 563-572, 2001.
- RODRIGUES, A. A.; ESTEVES, S. N. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 12, p. 1333-1338, 1997.
- SAS Institute. **SAS/STAT user's guide**: version 8. Cary, 2007.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002.
- TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. Accounting for the effects of a ruminal deficiency within the structure of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 6, p. 1648-1658, 2000.
- VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos bovinos**. Viçosa: UFV, 2002.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Comstock, 1994.
- VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

Received on November 29, 2008.

Accepted on March 12, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.