

**Composição Química Nutricional
de Genótipos de Cana-de-açúcar
Coletados no Sul do Brasil**



ISSN 1678-2518

Dezembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 242

Composição Química Nutricional de Genótipos de Cana-de-açúcar Coletados no Sul do Brasil

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva
Elis Daiani Timm Simon
Jailton da Costa Carneiro
Cândida Raquel Scherrer Montero
Francis Radael Tatto

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza e Bárbara C. Cosenza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Nathália Coelho (estagiária)*

Foto de capa: *Sérgio dos Anjos e Silva*

1ª edição

1ª impressão (2016): 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

C738 Composição química nutricional de genótipos de cana-de-açúcar coletados no Sul do Brasil / Sérgio Delmar dos Anjos e Silva... [et al.]. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.
25 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 242)

1. Cana de açúcar. 2. Melhoramento genético vegetal.
3. Genótipo. 4. Alimento para animal. I. Silva, Sérgio Delmar dos Anjos e. II. Série.

CDD 633.61

©Embrapa 2016

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	12
Conclusões	22
Referências	23

Composição Química Nutricional de Genótipos de Cana-de-açúcar Coletados no Sul do Brasil

*Sérgio Delmar dos Anjos e Silva*¹

*Elis Daiani Timm Simon*²

*Jailton da Costa Carneiro*³

*Cândida Raquel Scherrer Montero*⁴

*Francis Radael Tatto*⁵

Resumo

A cana-de-açúcar vem sendo muito utilizada na alimentação animal, principalmente em propriedades de agricultura familiar. A possibilidade de colheita nos períodos de estiagem aliada à alta produtividade de massa seca por hectare, baixo custo de produção e facilidade de cultivo são as principais justificativas para o uso desta gramínea como recurso forrageiro. Fatores limitantes como o seu baixo teor de proteína, aliado à baixa digestibilidade da fibra são características variáveis entre genótipos. O melhoramento genético da planta para fins forrageiros pode visar à qualidade da forragem com desenvolvimento de novas variedades com maior digestibilidade e valor nutricional. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição nutricional de genótipos de cana-de-açúcar coletados em diferentes regiões do Sul do Brasil. Foram caracterizados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente

¹Engenheiro-grônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

²Bióloga, M.Sc., doutoranda do Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – UFPel, Pelotas, RS.

³Zootecnista, D.Sc. em Ciência Animal, pesquisador Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

⁴Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, analista Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁵Engenheiro-agrônomo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – UFPel, Pelotas, RS.

ácido (FDA), lignina (LIG), celulose (CEL) e hemicelulose (Hcel), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), digestibilidade in vitro da massa seca (DIVMS) e a digestibilidade in vitro da FDN. As características avaliadas mostraram-se eficazes para avaliação da divergência genética, entre genótipos de cana-de-açúcar. A composição química nutricional mostrou ampla variação entre os genótipos com potencial para futuros trabalhos de melhoramento da cultura, visando o desenvolvimento de variedades para fins de alimentação animal.

Termos para indexação: *Saccharum* spp.; alimentação animal; composição nutricional; variabilidade.

Nutritional Composition of Sugarcane Genotypes Collected in Southern Brazil

Abstract

The sugarcane has been used in animal feed, especially in family farming properties. The possibility to harvest during the dry season combined with the high productivity of dry matter per hectare, low production cost and easiness of cultivation are the major justifications for the use of this grass as forage resource. Limiting factors such as low protein content along with low fiber digestibility are variable among the genotypes. Breeding plant for forage purposes can influence forage quality with the development of new varieties with higher digestibility and nutritional value. The objective of this work was to characterize the nutritional composition of sugarcane genotypes collected in different regions of southern Brazil. The following characteristics were evaluated: content of neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), lignin (LIG), cellulose (CEL) and hemicellulose (HCEL), crude protein (PB), ash (CZ), in vitro digestibility of dry matter (DIVMS) and in vitro digestibility of NDF. The following characteristics were effective for genetic divergence evaluation of sugar cane genotypes. Nutritional chemical composition showed wide variation among genotypes with potential for future crop improvement work to develop varieties for feeding purposes.

Index terms: *Saccharum spp.*; animal feed; nutritional composition; variability.

Introdução

A cana-de-açúcar é uma planta semiperene, pertencente à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*, de origem asiática, que foi introduzida no Brasil pelos portugueses. A cultura possui múltipla utilização e grande importância econômica no País, mas a produção de açúcar e etanol é predominante na economia brasileira. A cultura da cana-de-açúcar também assume importância na agricultura familiar, uma vez que está presente em 192.931 estabelecimentos rurais no Brasil, sendo 45.546 no RS, representando para muitas famílias a única ou a principal fonte de renda (IBGE, 2006).

No RS foram cultivados 21.987 hectares de cana-de-açúcar, importando na produção total de 834.810 t/ano, obtendo-se um rendimento médio de 42.7 t ha⁻¹ na safra 2014/2015 (IBGE, 2015). Destes, 16 mil hectares são utilizados diretamente na propriedade – a maior parte é destinada a produção em pequena escala, de forma artesanal e para a comercialização informal dos produtos derivados. Também tem sido muito utilizada na alimentação animal em épocas de estiagem (SEPLAG, 2014).

A principal justificativa para uso dessa gramínea como forrageira é a possibilidade de colheita justamente nos períodos de estiagem e a alta produtividade de massa seca num único corte durante o ano. Outros fatores de interesse são o baixo custo por unidade de massa seca produzida, a capacidade de manter o valor nutritivo ao longo do tempo, podendo ser utilizada in natura ou em silagem, a facilidade de cultivo, além de dispensar o uso de máquinas em pequenas propriedades (KLEIN, 2010).

Entretanto, a cana-de-açúcar como recurso forrageiro possui algumas limitações, como o seu baixo teor de proteína, aliado à baixa

digestibilidade da fibra limitando o consumo da massa seca pelos animais. Na seleção de variedades para a indústria, pouca atenção é dada à qualidade da fibra da planta, o que pode afetar de maneira adversa o seu valor nutritivo para bovinos (FREITAS et al., 2006).

Escolher a variedade de cana forrageira adequada é fundamental; características como alta produção de massa seca por hectare, alto teor de açúcar e menor teor de fibras, aliadas com alta digestibilidade da massa seca, são bons parâmetros a serem considerados na escolha da variedade (SIQUEIRA et al., 2012). A variabilidade entre as variedades de cana-de-açúcar cultivadas atualmente, para esses parâmetros, tem sido observada em diferentes trabalhos (BONOMO et al., 2009; CARVALHO et al., 2010; FREITAS et al. 2006). O melhoramento genético da planta para fins forrageiros pode influenciar a qualidade da forragem com desenvolvimento de novas variedades com maior digestibilidade e valor nutricional.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição nutricional de genótipos de cana-de-açúcar coletados em diferentes regiões no Sul do Brasil, visando a sua utilização em futuros trabalhos de melhoramento genético da cultura para fins forrageiros.

Material e Métodos

Foram avaliados 187 genótipos de cana-de-açúcar de uma coleção da Embrapa Clima Temperado, que foram coletados em diferentes regiões do Sul do Brasil em propriedades de agricultura familiar, onde são cultivados há muitos anos pelos produtores.

O plantio do experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, durante a safra 2013/14. O clima da região,

segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido, sem estação seca definida, com verões quentes (KUINCHTNER; BURIOL, 2001).

Para o plantio, o solo foi preparado com uma aração e duas gradagens e em seguida procedeu-se com a formação dos sulcos, com 30 cm a 40 cm de profundidade e 1,40 m entre sulcos. A adubação de plantio foi 60 kg de N ha⁻¹, 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 120 kg de K₂O ha⁻¹, com aplicação sobre o sulco. Os sulcos foram cobertos com aproximadamente 10 cm de solo.

O plantio foi realizado adotando-se o sistema de mudas pré-brotadas, seguindo a metodologia proposta por Landell et al. (2012). O preparo e o plantio dos minitoletes foram efetuados em setembro de 2013. Foram utilizadas gemas individualizadas da parte mediana do colmo, individualmente em tubetes contendo substrato comercial, e acondicionadas em casa de vegetação para brotação e aclimação. Aproximadamente 60 dias após o plantio, as mudas foram transplantadas para o campo, sobre os sulcos, com sistema manual de plantio. Aproximadamente 120 dias após o plantio foi realizada a adubação de cobertura, com 90 kg de N ha⁻¹. O controle de plantas daninhas foi realizado com a utilização de herbicidas recomendados para cultura e cultivador mecânico.

Dez meses após o plantio foram colhidos dois colmos da planta inteira (colmo mais folhas) de cada genótipo, que foram moídos em moedor estacionário. As amostras foram colocadas em sacos de papel e pesadas individualmente, obtendo-se a massa verde, e, posteriormente, armazenadas em estufa com ventilação forçada a 55 °C durante uma semana, para secagem. Foram pesadas novamente para obtenção da porcentagem de matéria seca e processadas em moinho tipo Willey, com peneira de malha 1,0 mm.

As amostras (sem repetição) secas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Gado de Leite, Juíz de Fora, MG, para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulose (CEL) e hemicelulose (Hcel), realizada pelo método de Goering e Van Soest (1970). Os valores de proteína bruta (PB), conforme metodologia da AOAC (1990), cinzas (CZ) por gravimetria, a digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e a digestibilidade in vitro da FDN segundo o método de Allen e Oba (1996).

Os dados foram avaliados por meio da estatística descritiva com auxílio do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1999), na qual foram avaliadas medidas de posição, (média, valores máximos e mínimos) e de dispersão (amplitude, desvio-padrão, coeficiente de variação) da população. Para cada variável, foram criados intervalos de classe e posterior distribuição das frequências. Também foi realizada correlação de Pearson. Foi efetuada, também, análise multivariada de agrupamento conjunto dos dados com auxílio do programa estatístico NTSYS pc 2.1 (ROHLF, 2000). Como medida de similaridade, calculou-se a similaridade média, e para a formação dos grupos utilizou-se o método *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA) (SNEATH; SOKAL, 1973).

Resultados e discussão

A avaliação da composição química nutricional dos 187 genótipos de cana-de-açúcar demonstrou que esses apresentam qualidade bastante heterogênea entre si. Os genótipos apresentaram grande amplitude de variação para as características da composição química nutricional. O valor médio de cinzas (CZ) foi de 4,61, variando de 2,58 a 7,06. Os valores de hemicelulose (HCEL) variaram de 18,86 a 32,69,

com média de 25,69. Os valores de lignina (LIG) variaram de 3,79 a 8,85, com valor médio de 6,24. O valor médio de fibra em detergente neutro (FDN) foi de 65,74, variando de 55,44 a 77,84. Os valores de fibra em detergente ácido (FDA) variaram de 32,90 a 49,02, com média de 40,05. A proteína bruta (PB) variou de 2,50 a 5,32, com média de 3,86. O teor de massa seca (MS) variou de 10,76 a 27,82, com média de 20,60. A digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) variou de 22,10 a 50,36, com média de 37,20 e a digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro (DIVFDN) variou de 1,55 a 31,15, com média de 15,51. O valor de produção de massa seca por hectare (TMS ha⁻¹) variou de 8,58 a 46,90, com média de 21,68. (Tabela 1). Estas duas últimas variáveis apresentaram alto coeficiente de variação, consequente da elevada dispersão dos valores em relação à média, o que caracteriza a heterogeneidade da população.

Tabela 1. Análise descritiva das características químicas nutricionais (em porcentagem na massa seca): CZ (cinzas); FDN (fibra em detergente neutro); FDA (fibra em detergente ácido); LIG (lignina); HCEL (hemicelulose); CEL (celulose); PB (proteína bruta); MS% (porcentagem de matéria seca); DIVMS (digestibilidade in vitro da matéria seca); DIVFDN (digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro); TMS ha⁻¹ (tonelada de massa seca por hectare) avaliadas em 187 genótipos de cana-de-açúcar, safra 2013/2014 em Pelotas-RS.

	CZ	FDA	FDN	LIG	HCEL	CEL	PB	MS %	DIVMS	DIVFDN	TMS/ha ⁻¹
Média	4,61	40,05	65,74	6,24	25,69	33,81	3,86	20,60	37,20	15,51	21,68
Máximo	7,06	49,02	77,84	8,85	32,69	41,21	5,32	27,82	50,36	31,15	46,90
Mínimo	2,58	32,90	55,44	3,79	18,86	26,98	2,50	10,76	22,10	1,55	8,58
Amplitude	4,48	16,12	22,40	5,06	13,83	14,23	2,82	17,06	28,26	29,60	38,32
Desvio padrão	0,84	3,40	4,79	0,90	3,03	2,88	0,60	3,12	5,49	5,12	6,00
Variância	0,70	11,59	22,94	0,81	9,17	8,31	0,36	9,71	30,12	26,25	36,03
CV %	18,17	8,50	7,29	14,44	11,78	8,53	15,47	15,13	14,75	33,03	27,69

A distribuição de frequências mostra que para todas as variáveis a maior frequência sempre foi de valores próximos à média, no entanto, alguns genótipos se destacaram para algumas características de interesse para cana forrageira como baixo teor de fibras, alta digestibilidade e alta produção de massa seca (Figura 1).

Na análise de correlações entre as variáveis, observa-se que a digestibilidade in vitro da massa seca (DIVMS) teve correlação negativa com a FDN, FDA, lignina, celulose e hemicelulose, indicando que quanto maior for o teor desses componentes, menor será a digestibilidade, fato já citado na literatura (ANJOS et al., 2008) (Tabela 2).

A PB apresentou correlação positiva com a lignina, celulose, FDA e FDN, conforme observação de Klein (2010), que encontrou correlação positiva entre FDA e FDN com a PB, enfatizando que trabalhar geneticamente no aumento do teor de PB nas variedades pode não ser nutricionalmente desejável. Fato que deve ser destacado, considerando que um dos limitadores no uso da cana de açúcar como forrageira é o baixo teor de PB.

Houve correlação negativa entre a FDA com a lignina e a celulose. A FDN teve correlação negativa com a lignina, celulose e a hemicelulose. Essas correlações já são esperadas, uma vez que a lignina, a celulose e a hemicelulose são constituintes da fibra e a caracterização da variabilidade destes constituintes entre os genótipos são importantes para seleção de variedades para fins forrageiros, visto que a DIVMS apresentou correlação negativa maior com a lignina do que com os demais componentes.

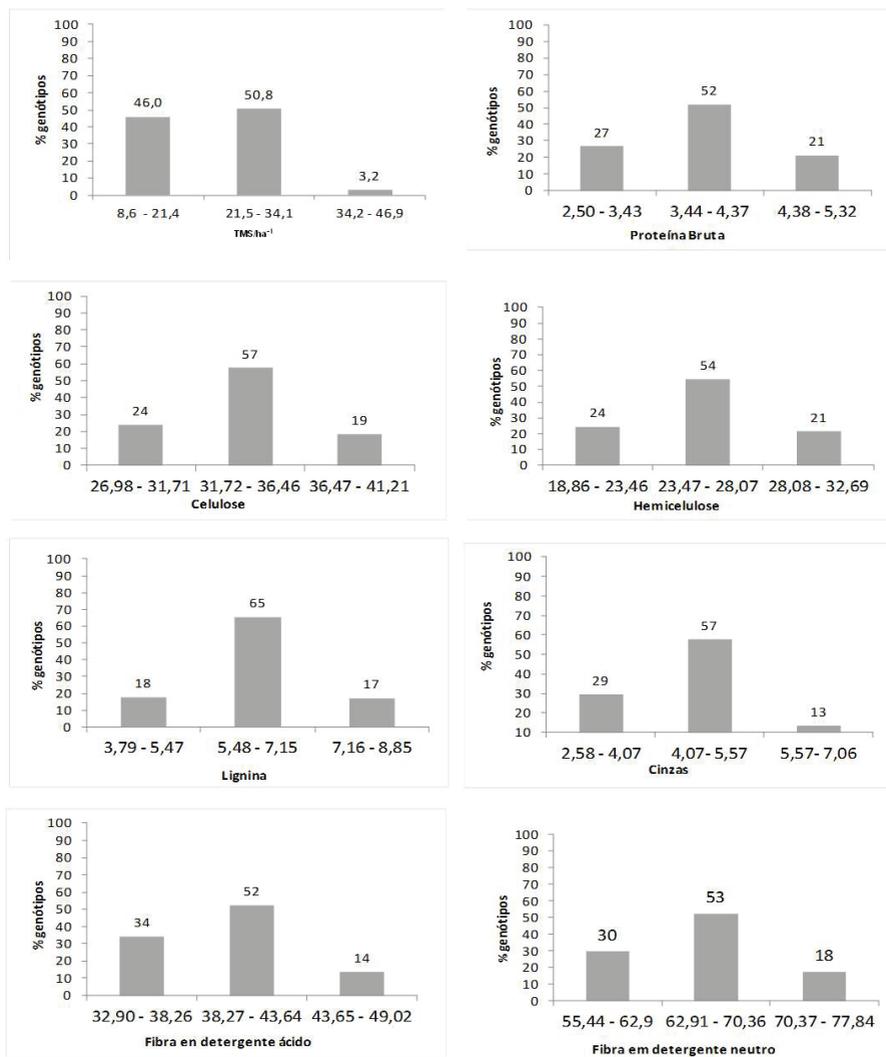


Figura 1. Distribuição das frequências para as características: TMS ha⁻¹ (tonelada de massa seca por hectare); proteína bruta; celulose; hemicelulose; lignina; cinzas; fibra em detergente ácido; fibra em detergente neutro; DIVMS (digestibilidade in vitro da matéria seca); DIVFDN (digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro); avaliadas em 187 genótipos de cana-de-açúcar, na safra 2013/2014 em Pelotas.

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson, e sua respectiva significância entre as variáveis, para as características CZ (cinzas); FDN (fibra em detergente neutro); FDA (fibra em detergente ácido; LIG (lignina); HCEL (hemicelulose); CEL (celulose); PB (proteína bruta); MS% (porcentagem de matéria seca); DIVMS (digestibilidade in vitro da matéria seca); DIVFDN (digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro); TMS ha-1 (tonelada de massa seca por hectare) avaliadas em 187 genótipos de cana-de-açúcar, safra 2013/2014 em Pelotas-RS.

	Cinza	FDA	FDN	LIG	Hemi	Cel	PB	MS %	DIVMS	DIVFDN	TMS ha ⁻¹
Cinza	1.00000	0.15525	0.31197	0.13158	0.31897	0.14220	0.49774	-0.46870	-0.29997	-0.02908	-0.13935
FDA		1.00000	0.77776	0.66694	0.10600	0.97246	0.39530	-0.27978	-0.66281	-0.11453	0.12210
FDN			1.00000	0.63666	0.70747	0.71944	0.28929	-0.26735	-0.74997	0.05492	-0.00568
LIG				1.00000	0.25728	0.47490	0.30199	0.0002	-0.60711	-0.15815	0.14627
Hemi					1.00000	0.04471	0.01318	0.0026	-0.44117	0.21565	-0.14627
Cel						1.00000	0.8579	0.1399	-0.59292	0.0030	0.0458
Prot							1.00000	-0.26188	-0.08580	0.2430	0.1967
								-0.46239	-0.27366	-0.00183	-0.02258
								<.0001	0.0002	0.9802	0.7590

(Continua...)

A variabilidade da população também foi comparada entre grupos, obtida por meio da Distância Média Euclidiana e apresentado em dendrograma (Figura 2). O dendrograma de similaridade, com corte efetuado a 1,00 da Distância Média, formou sete grupos. O primeiro foi constituído por 105 genótipos, o segundo pelo genótipo CPACT 129, o terceiro por 72 genótipos, o quarto grupo é formado pelos genótipos CPACT182; CPACT045 e CPACT200, o quinto grupo é formado pelos genótipos CPACT204 e CPACT49, sexto grupo é formado pelos genótipos CPACT142 e CPACT191 e o sétimo grupo é formado pelos genótipos CPACT076 e CPACT194.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias dos grupos para cada variável. O grupo I representa 56% da população; esse grupo apresenta os genótipos com menor teor de proteína bruta, mas também características de interesse como valores mais baixos de FDA, FDN, lignina e valor mais alto de DIVMS.

O grupo II representa 1% da população, apenas um genótipo, que apesar de ter valores mais baixos para FDA, FDN e lignina, apresenta baixa digestibilidade de FDN, característica não desejada em cana para alimentação animal.

O grupo III representa 39% da população, apresentando os valores médios da população para todas as características.

O grupo IV representa 2% da população; esses genótipos diferenciam-se dos demais pelos maiores valores de proteína bruta e valor alto de DIVMS e DIVFDN, características desejáveis para cana forrageira; entretanto, apresenta baixa produção de massa seca por hectare.

O grupo V, formado por dois genótipos (1%), apresenta características não desejáveis para alimentação animal. Como maior valor de

FDN, Hemicelulose e valores altos de FDA, lignina e celulose, e ainda com baixo valor de digestibilidade da fibra e matéria seca, apesar de apresentar produção de massa seca próxima ao máximo da população.

O grupo VI, formado por dois genótipos (1%), também apresenta maiores valores de fibras e baixa digestibilidade.

O grupo VII, formado por dois genótipos (1%), diferencia-se pela maior produção de massa seca por hectare. Apresenta valores mais baixos de fibras e a maior digestibilidade da matéria seca. Esses são genótipos de interesse para o melhoramento que visa a variedades para alimentação animal.

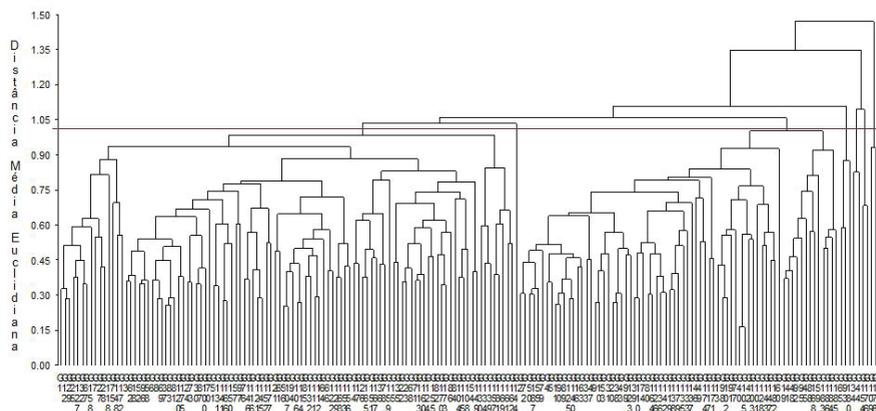


Figura 2. Dendrograma de similaridade entre os 187 genótipos de cana-de-açúcar com base nas características: TMS ha⁻¹ (tonelada de massa seca por hectare); proteína bruta; celulose; hemicelulose; lignina; cinzas; fibra em detergente ácido; fibra em detergente neutro; DIVMS (digestibilidade in vitro da matéria seca); DIVFDN (digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro). Safra 2013/2014. Pelotas, RS.

Tabela 3. Caracterização dos grupos de genótipos de cana-de-açúcar, formados pela análise de agrupamento relacionado às características TMS ha⁻¹ (tonelada de massa seca por hectare); proteína bruta; celulose; hemicelulose; lignina; cinzas; fibra em detergente ácido; fibra em detergente neutro; DIVMS (digestibilidade in vitro da matéria seca); DIVFDN (digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro). Safra 2013/2014. Pelotas, RS.

Grupo	Nº	%	CZ	FDA	FDN	LIG	HCEL	CEL	PB	MS %	DIVMS	DIVFDN	TMS ha ⁻¹
1	105	56	4,26	38,09	63,01	5,84	24,93	32,24	3,58	21,63	40,06	15,98	21,34
2	1	1	4,06	37,88	59,37	5,30	21,49	32,58	4,41	21,01	38,72	9,68	19,50
3	72	39	5,09	42,70	69,56	6,75	26,87	35,95	4,18	19,13	33,30	14,84	21,27
4	3	2	5,56	38,50	65,50	5,82	27,00	32,68	5,13	16,14	40,74	24,01	11,65
5	2	1	4,76	44,98	77,28	7,98	32,30	37,00	3,91	23,26	23,15	10,41	38,09
6	2	1	3,95	48,53	69,16	8,50	20,63	40,03	4,77	20,20	29,51	8,81	33,25
7	2	1	4,86	37,83	60,12	5,97	22,29	31,86	4,27	23,33	42,77	16,90	42,09
Média população		100	4,65	41,21	66,29	6,59	25,07	34,62	4,32	20,67	35,46	14,38	26,74

A variabilidade encontrada na composição química nutricional dessa coleção de genótipos de cana-de-açúcar é importante para a seleção de materiais para diversos fins.

No que diz respeito a variedades para alimentação de ruminantes, as plantas devem apresentar características que proporcionem melhor aproveitamento animal, como baixos teores de FDN, FDA, lignina, celulose e altos teores de açúcar, proteína e digestibilidade (ANJOS et al., 2008).

Nas variedades de cana-de-açúcar para produção artesanal de cachaça, melado e rapadura, o menor teor de fibra também é desejável, uma vez que os pequenos alambiques e indústrias caseiras utilizam moendas simples com baixa capacidade de extração do caldo (ANDRADE et al., 2003).

Os componentes, lignina e hemicelulose, não são desejáveis para o desenvolvimento de cultivares para fins forrageiros. No entanto, a biomassa é rica em carbono e apresenta potencial energético para gerar coprodutos para produção de combustíveis, compostos químicos, eletricidade e calor (RODRIGUES, 2011).

Para a produção de etanol celulósico (segunda geração), genótipos com maior teor de fibra são requeridos; no entanto, devem apresentar um menor teor de lignina e hemicelulose, já que essas diminuem a digestibilidade enzimática das biomassas lignocelulósicas para a extração de açúcares da celulose.

O baixo valor de PB é característico da espécie, porém, para alimentação animal, podem ser corrigidos com suplementos minerais e fontes de nitrogênio não proteico (BONOMO, 2009). O teor de cinzas é um parâmetro de pouca expressividade nutricional e não auxilia

como critério de seleção de variedades para alimentação animal (BONOMO, 2009; TEDESCHI et al., 2000).

Conclusões

Há ampla variação na composição química nutricional entre os genótipos avaliados. Alguns desses genótipos apresentam potencial para uso em futuros trabalhos de melhoramento da cultura que vise ao desenvolvimento de variedades para alimentação animal. As características avaliadas mostraram-se eficazes para avaliação da divergência nutricional da cana-de-açúcar.

Agradecimentos

À Petrobrás e à FINEP pelo recurso financeiro, à Capes pela bolsa de Mestrado concedida ao segundo autor, à Embrapa Clima Temperado e à Embrapa Gado de Leite pela infraestrutura e apoio, e ao PPG-SPAF (UFPEL).

Referências

ANDRADE, J. B.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R. A. et al. Seleção de 39 variedades de cana-de-açúcar para a alimentação animal. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40, p. 287-296, 2003.

ALLEN, M. S.; OBA, M. Fiber digestibility of forages. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 57., 1996, Bloomington, MN. **Proceedings...** p. 151-171.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15th. ed. Arlington, 1990. v. 1, 1117 p.

ANJOS, I. A. dos; SILVA, D. N.; CAMPANA, M. P. Cana-de-açúcar como forrageira. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Ribeirão Preto: IAC. 2008. p. 725-745.

BONOMO, P.; CARDOSO, C. M. M.; PEDREIRA, M. dos S.; SANTOS, C. C.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. da. Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 54-59, 2009.

CARVALHO, M. V.; RODRIGUES, P. H. M.; LIMA, M. L. P.; ANJOS, I. A. dos; LANDELL, M. G. de A.; SANTOS, M. V. dos; SILVA, L. F. P. e. Composição bromatológica e digestibilidade de cana-de-açúcar colhida em duas épocas do ano. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 298-306, 2010.

FREITAS, A. W. P.; PEREIRA, J. C.; ROCHA, F. C.; DETMANN, E.; BARBOSA, M. H. P.; RIBEIRO, M. D.; COSTA, M. G. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 229-236, 2006.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington, D.C., 1970. (Agricultural Handbook, 379).

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Censo agropecuário de 2006**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 fev. 2015.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 11, p. 1-85, novembro 2015. Disponível em: <www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 jan. 2016.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v. 2, 2001.

KLEIN, V. **Características agrônômicas, químicas e bromatológicas de variedades de cana-de-açúcar para uso forrageiro**. 2010. 31 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, Goiás.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA M. P.; FIGUEIREDO, P. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2012. 16 p. (Documentos IAC, n. 109).

RODRIGUES, J. A. R. Do engenho a biorrefinaria, usina de açúcar como empreendimento industrial para geração de produtos bioquímicos e biocombustíveis. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, p. 1242-1254, 2011.

ROHLF, F. J. **NTSYS-pc**: numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.1. New York: Exeter Software, 2000. 38 p.

SAS Institute. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. 2nd ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999. 7869 p.

SEPLAG (Secretaria do Planejamento, Gestão e Participação Cidadã/RS). **Atlas socioeconômico Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573 p.

SIQUEIRA, G. R.; ROTH, M. T. P.; MORETTI, M. H.; BENATTI, J. M. B.; RESENDE, F. D. de. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 991-1008, 2012.

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**, Champaign, v. 78, n. 6, p. 1648-1658, 2000.

Embrapa

Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13316