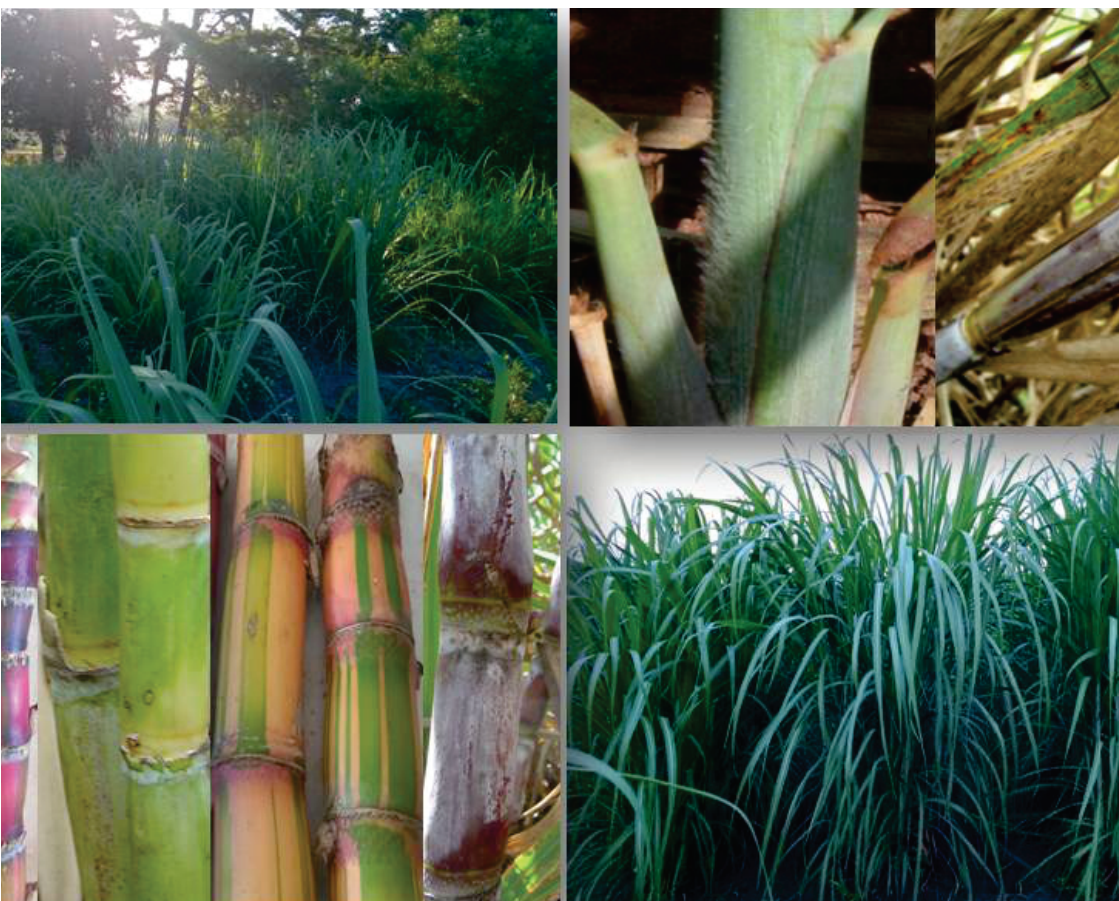


**Caracterização Fenotípica da  
Coleção de Genótipos de  
Cana-de-açúcar da Embrapa  
Clima Temperado**



ISSN 1678-2518

Março, 2017

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 256***

## **Caracterização Fenotípica da Coleção de Genótipos de Cana-de-açúcar da Embrapa Clima Temperado**

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva  
Elis Daiani Timm Simon  
Cândida Raquel Scherrer Montero  
William Rodrigues Antunes  
Adilson Härter

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2017

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](http://www.embrapa.br/clima-temperado)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://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*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Nathália Coelho (estagiária)*

Foto de capa: *Elis Daiani Timm Simon*

**1ª edição**

Obra digitalizada (2017)

**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

---

C257 Caracterização fenotípica da coleção de genótipos de cana-de-açúcar da Embrapa Clima Temperado / Sérgio Delmar dos Anjos e Silva... [et al.]. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 43 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 256)

1. Cana de açúcar. 2. Genética vegetal. 3. Variação genética. 4. Genótipo. I. Silva, Sérgio Delmar dos Anjos e. II. Série.

CDD 633.61

©Embrapa 2017

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	9
<b>Material e Métodos</b> .....	10
<b>Resultados e Discussão</b> .....	17
<b>Conclusões</b> .....	39
<b>Referências</b> .....	40



# Caracterização Fenotípica da Coleção de Genótipos de Cana-de-açúcar da Embrapa Clima Temperado

---

*Sérgio Delmar dos Anjos e Silva*<sup>1</sup>

*Elis Daiani Timm Simon*<sup>2</sup>

*Cândida Raquel Scherrer Montero*<sup>3</sup>

*William Rodrigues Antunes*<sup>4</sup>

*Adilson Härter*<sup>5</sup>

## Resumo

No Estado do Rio Grande do Sul, a produção de cana-de-açúcar está associada a atividades desenvolvidas em áreas de pequena propriedade, de forma relacionada à criação de gado e no processamento artesanal de produtos, como o melado, a rapadura, o açúcar mascavo e a cachaça. Os agricultores ainda utilizam genótipos que foram introduzidos no início do século XVIII, do exterior e de outras regiões do Brasil nas últimas décadas. Muitos desses genótipos já apresentam grande adaptação à região de clima temperado. Tal fato os torna uma excelente base para o programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar, visando ao seu desenvolvimento nesta região. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a variabilidade genética de uma coleção de 187 genótipos crioulos de

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>2</sup>Bióloga, M.Sc., doutoranda em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, UFPel, Capão do Leão, RS.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, analista Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, M.Sc., doutorando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, UFPel, Capão do Leão, RS.

<sup>5</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Capão do Leão, RS.

cana-de-açúcar coletados no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O experimento foi realizado na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, durante as safras 2012/2013 e 2013/2014. As características avaliadas foram: número de colmos por metro linear; número de colmos por touceira; sólidos solúveis totais (°Brix); diâmetro de colmo; tonelada de colmos por ha<sup>-1</sup>; tonelada de Brix por ha<sup>-1</sup>; peso de colmos; tipo de despalha; presença de joçal; presença de rachadura; altura de planta; diâmetro de colmo; nota geral; hábito de crescimento. Também foi realizada avaliação quanto à reação a doenças, maturação e resistência ao frio. As variáveis foram analisadas através da estatística descritiva e multivariada. Os genótipos apresentaram variabilidade para todas as características, visando à formação de um banco de germoplasma, assim como para a realização de futuros trabalhos de melhoramento genético.

**Termos para indexação:** *Saccharum* spp.; variabilidade; melhoramento genético; recursos genéticos.

# Phenotypic Characterization of the Embrapa Clima Temperado Sugarcane Genotype Collection

---

## Abstract

In the state of Rio Grande do Sul sugar cane production is associated with activities in small properties, so related to livestock and processing of products such as molasses, “rapadura” (candy of the juice of sugar cane), brown sugar and sugar cane brandy. The farmers still use genotypes introduced at the beginning of the eighteenth century, from other regions of Brazil and from abroad in recent decades. Many of these genotypes already have great adaptation to temperate climate region. This fact makes them an excellent basis for the breeding program of cane sugar, aiming its development in this region. The objective of this work was to characterize the genetic variability of 187 landrace genotypes of sugar cane collected in Rio Grande do Sul and Santa Catarina. The experiment was conducted at Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS during the 2012/2013 to 2013/2014 seasons. The following characteristics were evaluated, number of stems per meter; number of stems per plant; total soluble solids (°Brix); stem diameter; stems per ha<sup>-1</sup>; ton Brix per ha<sup>-1</sup>; weight of ten stalks; type of straw removal; presence of ‘joçal’ (leave pilosity); presence of cracks; plant height; stem diameter; general score; growth habit. The evaluations of disease resistance, maturation, and cold resistance were also realized. The variables were analyzed using descriptive and multivariate statistics. The genotypes showed



8 Caracterização Fenotípica da Coleção de Genótipos de Cana-de-açúcar da Embrapa  
Clima Temperado

variability for all the features, enough to be used aiming a germplasm bank formation, as well as for further breeding work.

**Index terms:** *Saccharum* spp.; variability; genetic improvement; genetic resources.

## Introdução

A cana-de-açúcar pertence à família *Poaceae*, ao gênero *Saccharum*, que abrange várias espécies. Porém, as canas atualmente cultivadas, na sua maioria, são híbridos interespecíficos, recebendo a designação *Saccharum spp.* (CLAYTON; DANIELIS, 1975). O Brasil lidera a produção mundial de cana-de-açúcar, onde apesar de sua multiplicidade de usos, os principais derivados são o açúcar e o etanol (BRASIL, 2014; FAO, 2014).

Diferentemente dos demais estados da Federação, onde o cultivo se dá em grandes latifúndios, no Rio Grande do Sul (RS), o clima, o tipo de relevo mais abrupto e o diferencial no processo histórico de colonização vincularam à produção de cana-de-açúcar à agricultura familiar. O cultivo, além de ser utilizado na alimentação animal em épocas de estiagem, é destinado ao processamento de derivados, como rapadura, aguardente, melado e açúcar mascavo que são realizados de forma artesanal com saberes passados entre gerações, gera renda e trabalho na propriedade contribuindo para diminuição do êxodo rural (SEPLAG, 2014).

A área plantada com cana-de-açúcar no RS é aproximadamente de 22 mil ha com produtividade de 42 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2015) e apresenta potencial tanto em produtividade como em área para expansão do cultivo da cana-de-açúcar. Entre os principais gargalos para a expansão desta poaceae no RS é a necessidade de variedades tolerantes ao frio, mais produtivas, com maior período útil de industrialização e resistentes a pragas e doenças.

A maioria dos agricultores ainda utiliza variedades antigas que foram introduzidas no início do século XVIII, vindas do exterior e dos programas de melhoramento genético criados no Brasil, que desenvolveram cultivares para outras regiões do país. Muitas dessas variedades já estão adaptadas às suas regiões de cultivo,

outras, no entanto, podem apresentar degenerescência varietal ou ser impróprias às condições de solo e clima da região. Desenvolver cultivares adaptadas ao clima da região Sul do Brasil, tolerantes a estresses bióticos e abióticos, para a produção de etanol de 1ª geração, biomassa para a produção de etanol de 2ª geração, cachaça, melado, açúcar mascavo e alimentação animal são de grande importância para atender a demanda de produtores, agroindústrias, como também oferecer alternativa de diversificação para a agricultura gaúcha.

O melhoramento de plantas depende da exploração sustentável dos recursos genéticos vegetais e que o germoplasma disponível tenha grande variabilidade genética para determinada espécie (PEREIRA et al., 2010).

Assim, este trabalho tem como objetivo caracterizar a coleção de genótipos de cana-de-açúcar da Embrapa Clima Temperado.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, durante a safra 2013/2014. Foram avaliados 187 genótipos de cana-de-açúcar provenientes de coletas realizadas, com o apoio da Emater e Fepagro, em diversas propriedades de agricultura familiar do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições. As parcelas foram constituídas de uma linha de três metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 1,40 m.

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 a 40 cm de profundidade e 1,40 m entre sulcos. A adubação de plantio foi

60 kg de N ha<sup>-1</sup>, 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 120 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, 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 mini-toletes foram efetuados nos dias 18 e 19 de setembro de 2013. Foram utilizadas gemas individuais da parte mediana do colmo, plantadas individualmente em tubetes contendo substrato comercial, e acondicionadas em casa de vegetação para brotação e aclimação. Aproximadamente 60 dias após o plantio, em novembro de 2013, as mudas foram transplantadas no campo, sobre os sulcos, com sistema manual de plantio. Em torno de 120 dias após o transplante foi realizada a adubação de cobertura, com 90 kg de N ha<sup>-1</sup>. O controle de plantas daninhas foi realizado com a utilização de herbicidas recomendados para cultura e cultivador mecânico. A colheita foi realizada em outubro de 2014.

Foram utilizados oito caracteres quantitativos obtidos na área útil da parcela conforme descrição abaixo (Tabela 1). As avaliações foram realizadas na safra 2013/2014 no mês de setembro em ciclo de cana planta.

**Tabela 1.** Características quantitativas avaliadas em genótipos crioulos de cana-de-açúcar na safra 2013/2014. Pelotas/RS, 2015.

Características	Descrição
1. Número de colmos por metro linear (NCML)	Obtidos através da contagem de colmos em um metro linear na parcela
2. Número de colmos por touceira (NCT)	Obtidos pela relação n° total de colmos na parcela / n° de touceiras na parcela

Características	Descrição
3. SST (% de sólidos solúveis totais no caldo)	Obtido através de leitura da % de SST, no caldo medida através do °Brix em amostra de três colmos na parcela, com uso de refratômetro digital portátil corrigida para temperatura padrão de 20°C
4. Diâmetro de Colmo (DC)	Medido com o auxílio de um paquímetro com graduação em mm. Obtida no centro do entrenó mediano do colmo. Foram medidos três colmos da parcela.
5. Altura de Planta (AP)	Medida da base do colmo até a base do palmito com ajuda de uma trena. Foram medidos três colmos por parcela.
6. Tonelada de Colmos por ha-1 (TCH)	Foram pesados dez colmos da parcela e transformados em TCH, Baseada na fórmula $TCH = (P10C(kg)/10) \times NCM \times (10/E)$ , onde; P10C, massa de dez colmos; NCM, número de colmos por metro linear; E espaçamento entre linhas de plantio (1,4m).
7. Tonelada de TSSH por ha-1 (TSSH)	Estimativa por meio da fórmula: $TSSH = (TCH \times \text{°Brix}) / 100$ .
8. Peso de colmo (PC)	Medida direta obtida por meio da pesagem com o auxílio de uma balança suspensa, amostra de dez colmos colhidos na linha, de preferência onde foi contado o NCM e transformados para peso de um colmo.

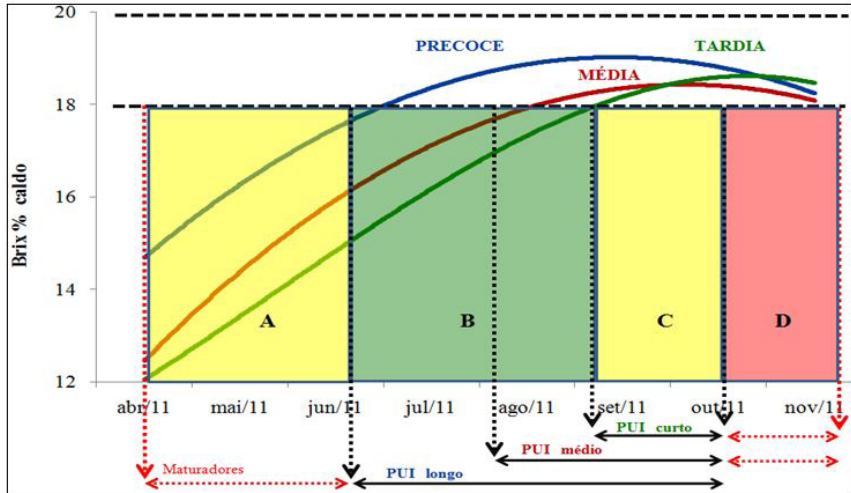
Também foram avaliadas características qualitativas dos genótipos obtidas através de escala de notas adaptadas do documento “Descritores Botânicos da Cana-de-açúcar” publicado no Diário Oficial da União, no dia 05/3/98 (n° 43 seção I, página 95 a 98), a partir de observação visual na parcela. As avaliações foram realizadas em ciclo de cana planta na safra 2013/2014 no mês de setembro, exceto hábito de crescimento que foi avaliado no mês de maio (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características qualitativas avaliadas em genótipos crioulos de cana-de-açúcar na safra 2013/2014 em Pelotas, RS.

Nota	Avaliação					
	Nota Geral (NG)	Acamamento (AC)	Despalha (DES)	Joçal (PJ)	Rachadura (RACH)	Habito de crescimento (HC)
1	Excelente	Ereta	Natural	Ausente	Ausente	Ereto
2	Bom	<10% Acamada	Fácil a média	Decíduo	Rasa	Levemente decumbente
3	Regular	10-25% Acamada	Difícil	Aderente	Profunda	Decumbente
4	Ruim	25-50% Acamada	—	—	—	—
5	Péssimo	> 50 % Acamada	—	—	—	—

Para avaliação da maturação e posterior confecção das curvas de maturação dos genótipos, o parâmetro utilizado foi o teor de sólidos solúveis totais (SST) presente no caldo, aqui denominado de graus Brix (°Brix). As leituras de °Brix foram realizadas aproximadamente a cada 30 dias, de 17 de abril a 25 de setembro, totalizando cinco épocas de avaliação.

Conforme metodologia de curva de maturação para o RS proposta por Silva et al. (2012), foram formados grupos de maturação precoce, que atingiram °Brix 18 em maio e junho, média, que atingiram °Brix 18 em



**Figura 1.** Proposta de curva de maturação para as condições do Rio Grande do Sul, com identificação dos PUIs. Silva et al. (2012 b).

As avaliações de incidência e severidade das principais doenças da cana-de-açúcar foram realizadas nas safras 2012/2013 em ciclo de cana 1ª soca, entre março e abril, em um experimento implantado, em setembro de 2011 segundo a metodologia de Zambon e Daros (2005), e também na safra 2012/2013, entre março e abril, em ciclo de cana planta.

A avaliação da incidência de doenças foi realizada sob condição natural de campo, baseada na presença ou ausência dos sintomas em inspeção no experimento, segundo o diagnóstico direto pelo quadro sintomatológico das doenças. Quando necessário, estruturas da planta foram coletadas e encaminhadas para o Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Clima Temperado para identificação do agente fitopatogênico.

Foram avaliadas as seguintes doenças: ferrugem-marrom (*Puccinia melanocephala*), ferrugem-alaranjada (*Puccinia kuehni*), estrias-vermelhas (*Acidovorax avenae* subsp. *Avenae* e *Xanthomonas* sp.), carvão (*Ustilago scitaminea*), escaldadura (*Xanthomonas albilineans*), mancha-anelar (*Leptosphaeria sachari*), mancha-da-bainha (*Fusarium moniliforme*), mancha-parda (*Cercospora longipes*) e podridão-do-colmo (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*).

Também foi avaliada a severidade da ferrugem-marrom e da mancha-parda. Esta avaliação foi realizada na folha "+ 3" de cinco plantas por parcela através de escala de notas proposta neste trabalho (Figura 2), elaborada a partir da escala de notas de Amorim et al. (1987), e níveis de reação à ferrugem proposto por Purdy e Dean (1981).

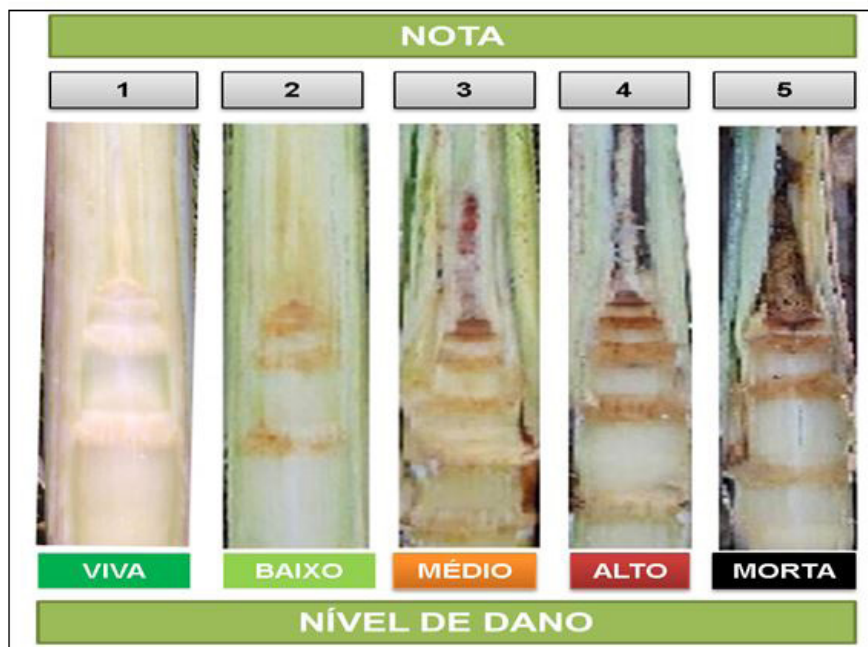


**Figura 2.** Escala de notas e níveis de severidade da ferrugem-marrom e mancha-parda na cana-de-açúcar elaborada a partir da proposta por Amorim et al. (1987) e Purdy e Dean (1981). Pelotas, RS, 2015.



A caracterização quanto à tolerância ao frio foi realizada no momento da colheita, com base na avaliação do nível de dano da gema apical (NDGA), conforme escala de notas proposta a partir de observação visual do dano da gema (Figura 3). Foi realizado o corte longitudinal das gemas apicais de cinco colmos aleatórios na parcela para visualização dos danos.

Os dados foram avaliados através da estatística descritiva na qual foram criados intervalos de classe para cada variável com base em valores usualmente utilizados para a cultura da cana-de-açúcar e nos descritores botânicos da cultura. Foram avaliados os valores médios, máximo e mínimo, amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação da população para cada variável utilizando o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1999). Foi efetuada também análise multivariada de agrupamento conjunto dos dados quantitativos e qualitativos. 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). As análises para a formação dos grupos foram realizadas no programa estatístico NTSYS pc 2.1 (ROHLF, 2000).



**Figura 3.** Escala de nota visual do nível de dano da gema apical (NDGA). Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS 2015. (ANTUNES, 2015)

## Resultados e Discussão

Os genótipos avaliados mostraram amplitude de variação para todas as características quantitativas avaliadas (Tabela 3). Entretanto, as maiores frequências ficaram com valores próximos à média, porém genótipos com valores superiores destacaram-se para todas as características (Figura 5). Tal fato evidencia adaptação dos genótipos à região, considerando que já eram cultivados no RS e SC há muitos anos.

O valor de °Brix, número de colmos por touceira (NCT), número de colmos por metro linear (NCML), altura de planta (AP) e diâmetro

de colmos (DC) são componentes muito importantes relacionados à produtividade da cana-de-açúcar. (LANDELL; BRESSIANI, 2008). Os genótipos avaliados apresentaram alta amplitude para essas variáveis e, conseqüentemente, para toneladas de colmo por hectare (TCH) e toneladas de Brix por hectare (TBH) variando de 31,0 a 168,0 e 6,5 a 32,5, respectivamente (Figura 5). A produtividade média em TCH da população avaliada foi de 85,7. Um grupo de 5% dos genótipos destacou-se pela alta produtividade de TBH (entre 26,0 e 32,5) e TCH (entre 133,0 e 168,0) (Figura 5 G e H).

Em relação ao valor de graus °Brix, 3% dos genótipos apresentaram valor abaixo de 18 no momento da colheita; esse valor é considerado baixo, entretanto, esses genótipos podem ser de maturação mais tardia. A maioria dos genótipos (83%) apresentou °Brix entre 18,0 e 20,9. O valor de °Brix representa a riqueza de açúcar do genótipo e é uma característica desejada no melhoramento da cana-de-açúcar, pois está relacionada com a produtividade de açúcar. Segundo Lavanholi (2008), é desejável que uma variedade de cana-de-açúcar tenha pelo menos de 18 a 20 °Brix. Um grupo com 14% dos genótipos destacou-se pela alta riqueza de açúcar, variando de 21 a 24 °Brix, podendo esses genótipos se tratar de cana da espécie *S. officinarum*, as “canas nobres”, assim chamadas pelo seu alto teor de açúcar, ou ainda serem variedades melhoradas (Figura 5 A).

As variáveis NCT, NCML, DC, PC e AP tiveram correlação positiva, altamente significativa com TCH e TBH, confirmando que o aumento desses valores influencia positivamente na produtividade. O DC e AP também apresentaram correlação positiva, altamente significativa com o PC. Entretanto, o NCML e NCT tiveram correlação negativa com DC e PC, mostrando um efeito compensatório da planta, quanto maior o perfilhamento menor serão o diâmetro e o peso dos colmos. A TBH não teve correlação com o °Brix e sim com TCH e seus componentes de rendimento, uma vez que a fórmula utilizada para calcular a TBH

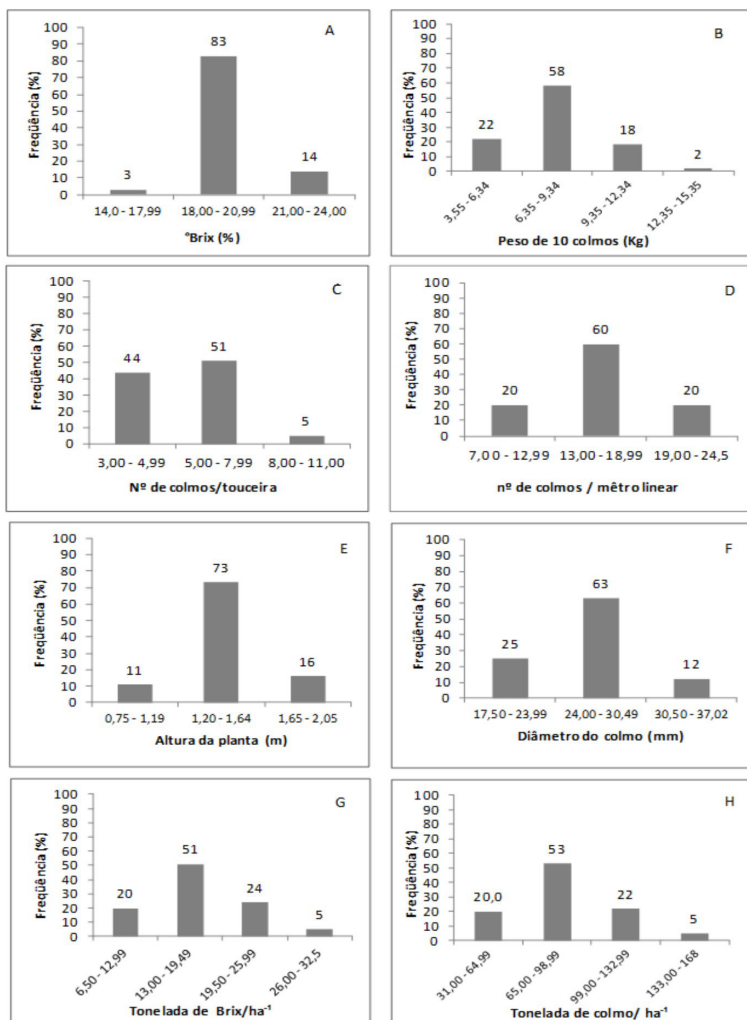
é: TCH x o brix/100; isso evidência que a TCH tem peso maior para o rendimento de açúcar (Figura 4).

**Tabela 3.** Estatística descritiva das características agrônômicas Brix médio (BM), número de colmos por touceira (NCT), número de colmos por metro linear (NCML), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), peso de colmo (PC), tonelada de colmo por hectare (TCH), tonelada de brix por hectare (TBH), avaliadas em 187 genótipos crioulos de cana-de-açúcar, safra 2013/2014, Pelotas, RS.

	BM	NCT	NCML	DC (mm)	AP (cm)	PC (kg)	TCH	TBH
Mínimo	14,00	3,00	7,00	17,81	0,75	0,350	31,29	6,50
Máximo	23,85	11,00	24,50	37,02	2,05	1,490	168,00	32,50
Média	19,85	5,31	15,59	26,47	1,42	0,780	85,67	16,98
Amplitude	9,85	8,00	17,50	19,21	1,30	1,140	136,71	26,00
Desvio padrão	1,14	1,42	3,42	3,43	0,20	1,96	25,09	4,95
Variância	1,31	2,03	11,72	11,79	0,04	3,82	629,68	24,46
CV (%)	5,76	26,82	21,96	12,97	13,92	25,02	29,29	29,13

	BRDX	NCT	NCML	DC	AP	P10C	TCH	TBH
BRDX	1.00000	0.07737 0.2926	-0.02266 0.7582	0.00772 0.9165	0.11721 0.1101	-0.06287 0.2595	-0.08625 0.2405	0.10766 0.1425
NCT		1.00000	0.66044 <.0001	-0.17688 0.0154	0.10896 0.1568	-0.18776 0.0101	0.29091 <.0001	0.30239 <.0001
NCML			1.00000	-0.19668 0.0070	0.02844 0.6992	-0.20787 0.0043	0.55999 <.0001	0.53158 <.0001
DC				1.00000	0.19695 0.0069	0.62812 <.0001	0.40162 <.0001	0.39870 <.0001
AP					1.00000	0.49571 <.0001	0.41165 <.0001	0.43266 <.0001
P10C						1.00000	0.69127 <.0001	0.67107 <.0001
TCH							1.00000	0.98214 <.0001
TBH								1.00000

**Figura 4.** Coeficiente de correlação de Pearson, e sua respectiva significância entre as variáveis, para as características (BM) Brix médio, (NCT) Número de colmos por touceira, (NCML), Número de colmos por metro linear, (DC), Diâmetro de colmo, (AP), Altura de planta, (P10C) Peso de colmos, (TCH) Tonelada de colmo por hectare, (TBH) Tonelada de brix por hectare avaliado em genótipos crioulos de cana-de-açúcar na safra 2013/2014, Pelotas, RS.



**Figura 5.** Distribuição das frequências relativas (%) das características Brix médio (BM), Número de colmos por touceira (NCT), Número de colmos por metro linear (NCML), Diâmetro de colmo (DC), Altura de planta (AP), Peso de colmos (P10C), Tonelada de colmo por hectare (TCH), Tonelada de Brix por hectare (TBH), avaliadas em genótipos crioulos de cana-de-açúcar. Safra 2013/2014, Pelotas, RS.

As características qualitativas avaliadas foram escolhidas buscando melhorar qualidade da matéria-prima e eficiência da mão de obra no campo. Os genótipos apresentaram alta variabilidade para todas as características avaliadas (Figura 6).

Quanto ao hábito de crescimento (HC), 20% apresentaram HC ereto, um grupo de 76% apresentou HC levemente decumbente e 4% HC decumbente (Figura 6 A). Quanto ao acamamento 14% dos genótipos tiveram AC zero, 41%, a maior frequência, tiveram acamamento menor que 10%, um grupo de 29% dos genótipos apresentaram AC entre 10 a 25%, e um grupo de 12% dos genótipos AC de 25 a 50% e apenas 3% tiveram acamamento com a maior nota, ou seja, maior de 50% dos colmos acamados (Figura 6 B).

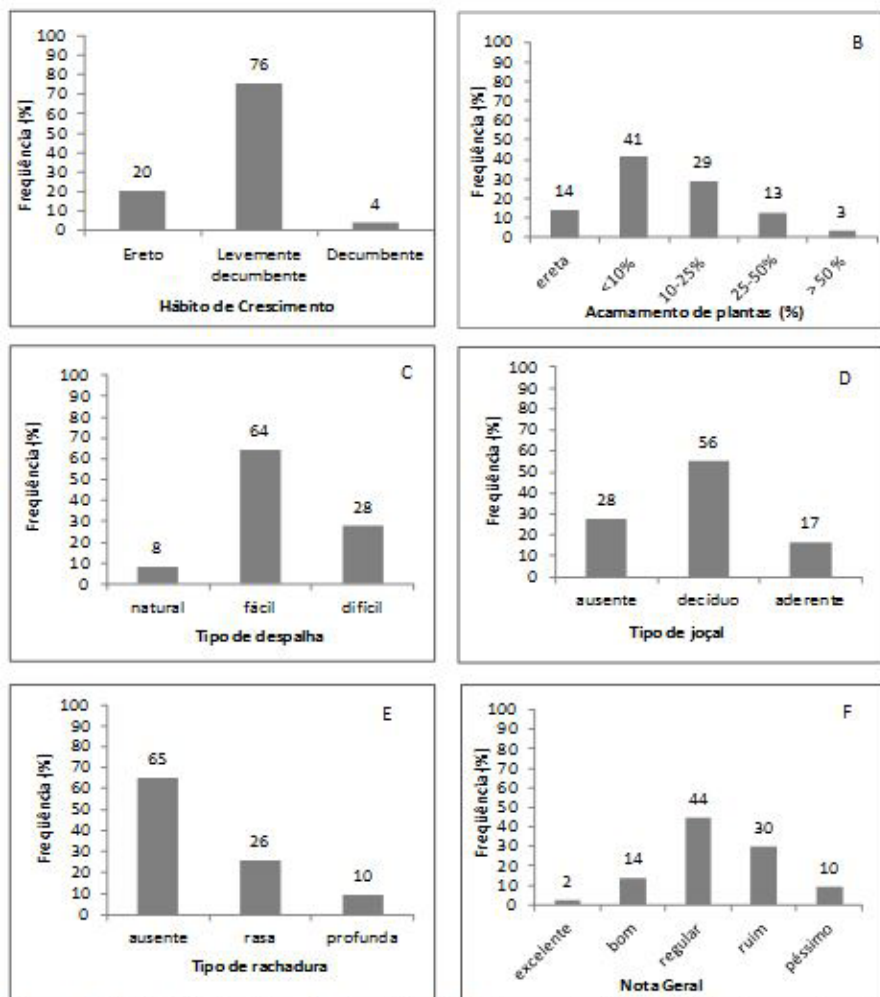
O tipo de despalha natural foi encontrado em 8% dos genótipos da coleção. A maior frequência foi a de despalha fácil (64%), e a de despalha difícil em 28% (Figura 6 C). Quanto ao tipo de joçal ou pilosidade da bainha (Figura 6 D), 28% dos genótipos apresentaram ausência dessa característica, um grupo de 55,5% apresentaram joçal decíduo, ou seja, com facilidade de descolamento da bainha. E ainda 28% apresentaram joçal aderente à bainha; esta característica pode ser considerada muito ruim, por dificultar o manejo manual.

Características como hábito de crescimento ereto, despalha natural ou fácil, são de interesse no melhoramento, uma vez que podem proporcionar melhor qualidade da matéria-prima com redução de impurezas minerais e maior rendimento no corte, seja manual ou mecânico (LANDELL; BRESIANI, 2008). Segundo Lavanholi (2008), essas características são muito importantes para os agricultores familiares que, diferentemente do manejo que é realizado por usinas de açúcar e etanol com colheita mecanizada, realizam o corte manual e sem queima da cana.

A presença de rachadura no colmo “rasa” foi encontrada em 25,5% dos genótipos, e rachadura profunda em 9,5%. Em 65% dos genótipos não foram observadas rachaduras no colmo (Figura 6 E). A presença de rachaduras é uma característica não desejável numa variedade de cana-de-açúcar, pois reduz o rendimento e qualidade, além de ser porta de entrada de patógenos.

A nota geral (NG) é uma avaliação que dá um indicativo de potencial produtivo de biomassa (TCH), resistência às doenças e tolerância a estresse (frio, seca e vento), embora não substitua as avaliações individuais (ZAMBOM; DAROS, 2005). Quanto a essa característica, a maior frequência (44%) foi de NG 3 considerada regular ou dentro da média; um grupo de 30% obtiveram NG 4 (ruim); e 10% dos genótipos NG 5 (Péssimo); um grupo de 14% obteve NG 2 (Bom) considerada acima do padrão e 2% dos genótipos se destacaram na população com a NG 1 considerada excelente, muito acima do padrão (Figura 6 F).





**Figura 6.** Distribuição das frequências relativas (%) das características Hábito de crescimento, Acamamento, Tipo de despalha, Tipo de joçal, Tipo de rachadura e Nota Geral, avaliadas em genótipos crioulos de cana-de-açúcar em Pelotas, RS. Safra 2013/2014.

O dendrograma de similaridade genética com base no conjunto de características quantitativas e qualitativas, assumindo-se como ponto de corte no dendrograma o ponto médio da matriz de similaridade (0,68), mostra a formação de sete grupos (Figura 7).

Com base nos valores médios dos grupos (Tabela 4), verifica-se que o grupo I é formado pelo genótipo CPACT092. Este apresenta nota geral excelente com valores médios para todas as características.

O grupo II é composto de 9 genótipos (4,81%), e diferencia-se pelos maiores valores de DC, e principalmente pelo alto potencial produtivo (TCH e TBH), com bom perfilhamento e alta riqueza de °Brix, além de características como pouco acamamento, despalha fácil e NG 2 (bom). Esse grupo apresenta os genótipos que foram mais promissores dentro da população avaliada, e que podem ser indicados para uso direto pelos produtores ou seleção para uso em programas de melhoramento.

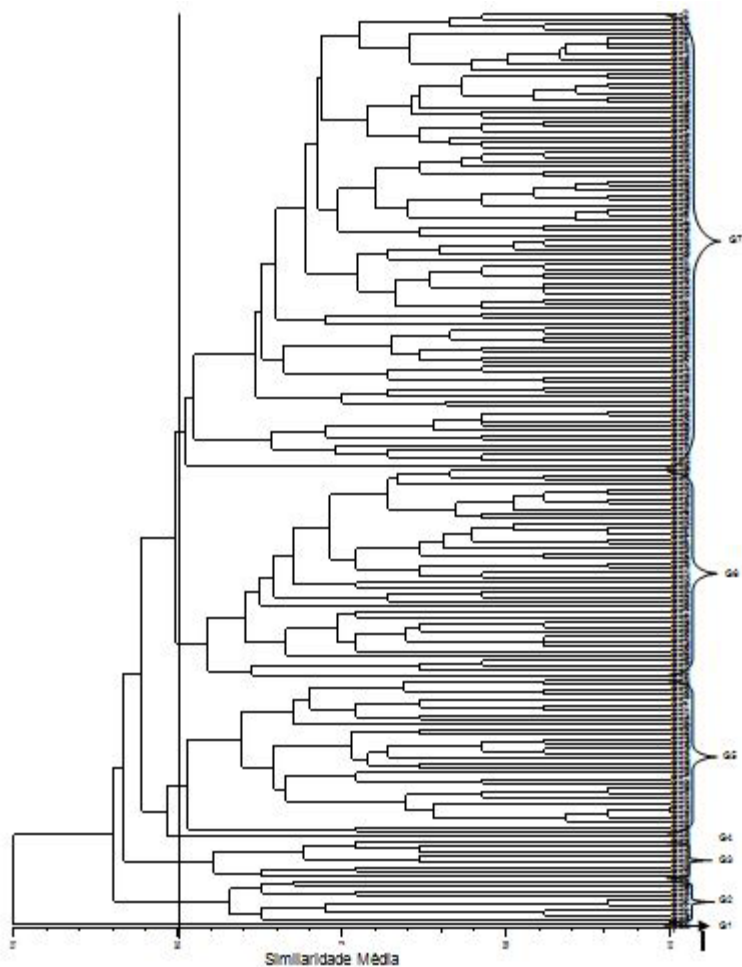
O grupo III, composto por 8 genótipos (4,28%), apresenta alto °Brix e produtividade dentro da média nacional e maior altura de plantas, no entanto, alguns genótipos possuem características qualitativas não desejáveis, como a despalha difícil, maior acamamento e presença de rachaduras profundas e de joçal aderente à bainha.

O grupo IV é composto pelo genótipo CPACT168 que apresenta alto °Brix, hábito de crescimento ereto, despalha fácil, ausência de rachadura, mas com produção abaixo da média nacional.

O grupo V é formado por 32 genótipos (17,11%), este grupo é o que apresenta os materiais com menor altura de planta e menor diâmetro de colmo e, conseqüentemente, os menores valores de TCH e TBH e NG 5 (considerada ruim).

O grupo VI é formado por 43 genótipos (22,99%) e apresenta produtividade alta e riqueza de °Brix. Embora alguns genótipos desse grupo possuam características qualitativas não desejáveis, outros podem ser escolhidos para cruzamentos com genótipos do grupo 2 para seleção de progênie com elevado teor de °Brix e alta produtividade.

O maior grupo formado é o VII com 93 genótipos (49,73%), e como já observado na análise descritiva, aproximadamente a metade dos genótipos está dentro deste grupo que apresenta os valores quantitativos médios esperados para a cultura, já para as variáveis qualitativas observa-se grande variação dentro do grupo.



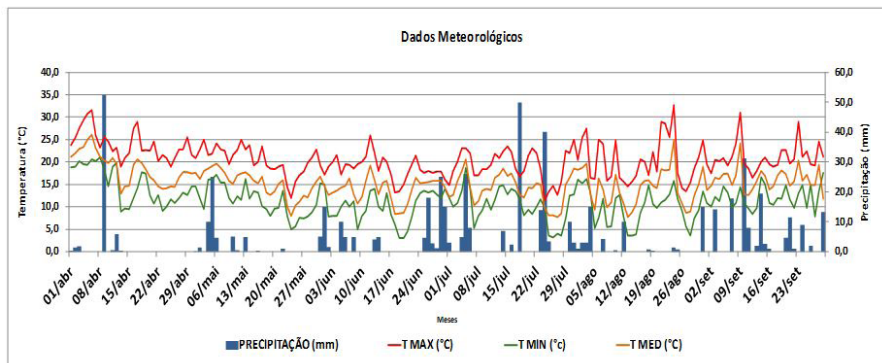
**Figura 7.** Dendrograma de similaridade entre 187 genótipos crioulos de cana-de-açúcar relacionados às características: Brix médio (BM), Número de colmos por touceira (NCT), Número de colmos por metro linear (NCML), Diâmetro de colmo (DC), Altura de planta (AP), Peso de dez colmos (P10C), Tonelada de colmo (TCH) por hectare, Tonelada de brix por hectare (TBH), Hábito de crescimento (HC), Tipo de despalha (DES), Presença de joçal (PJ), Presença de rachaduras (RAC), % de Acamamento (AC), Nota geral (NG), avaliadas na safra 2013/2014, Pelotas, RS.

**Tabela 4.** Caracterização dos grupos de genótipos crioulos de cana-de-açúcar, formados pela análise de agrupamento relacionado às características quantitativas e qualitativas: Brix médio (BM), Número de colmos por touceira (NCT), Número de colmos por metro linear (NCML), Diâmetro de colmo (DC), Altura de planta (AP), Peso de dez colmos (PC), Tonelada de colmo por hectare (TCH), Tonelada de Brix por hectare (TBH), Hábito de crescimento (HC), Tipo de despalha (DES), Presença de joçal (PJ), Presença de rachaduras (RAC), Porcentagem de Acamamento (AC), Nota geral (NG), avaliadas na safra 2013/2014, Pelotas, RS.

Grupo	Nº Genótipos	Variáveis										RAC	AC% <sup>1</sup>	NG	
		BM	NCT	NCML	DC	AP	PC	TCH	TBH	HC	DES				PJ
I	1	17,98	4,22	13,50	31,95	1,58	14,05	135,25	24,32	LD <sup>1</sup>	Natural	Aderente	Rasa	25-50	1*
II	9	19,52	6,10	18,78	31,52	1,54	11,33	148,15	28,87	E; LD	Fácil	Ausente Decíduo Aderente	Ausente Rasa	10-25	1 e 2
III	8	20,98	4,94	11,75	29,92	1,63	9,64	80,30	16,86	LD; DC	Difícil	Ausente Decíduo Aderente	Ausente Profunda	25-50	3
IV	1	22,15	3,67	11,50	20,36	1,48	7,35	60,39	13,38	E	Fácil	Decíduo	Ausente	25-50	3
V	32	19,62	4,35	12,23	24,54	1,27	6,03	51,16	10,02	LD	Natural a Difícil	Ausente Decíduo	Ausente Rasa	< 10	4
VI	43	19,90	5,56	16,94	27,66	1,52	9,03	107,12	21,31	E; LD	Natural a Fácil	Decíduo	Ausente Rasa Profunda	< 10	3 a 2
VII	93	19,83	5,51	16,20	25,80	1,40	7,30	81,78	16,19	E; LD	Natural a Difícil	Ausente Decíduo Aderente	Ausente Rasa Profunda	< 10	3

<sup>1</sup>LD: Levemente decumbente; E: Ereta; DC: Decumbente. \* 1: Excelente; 2: Bom; 3: Regular; 4: Ruim.

As condições meteorológicas na safra 2013/2014 foram favoráveis para maturação, especialmente a partir de maio, com a ocorrência de temperaturas médias abaixo de 20°C e mínimas abaixo de 5°C (Figura 8).



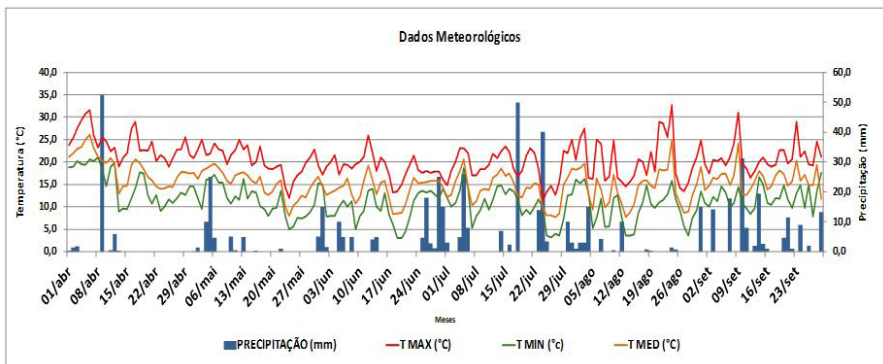
**Figura 8.** Temperatura máxima, média, mínima em °C e precipitação em mm, semanais dos meses de abril a setembro de 2014. Pelotas, RS 2015.

A maturação da cana-de-açúcar sofre influência do ambiente, o teor de sólidos solúveis no caldo (°Brix) tem incremento no período de estiagem ou temperaturas baixas (abaixo de 20 °C) para que ocorra repouso fisiológico e acúmulo de sacarose nos colmos (ANDRADE, 2006; FERNANDES, 2003). Na região Sul do Brasil, a maturação da cana-de-açúcar diferencia-se das demais regiões, pois esse processo é induzido especialmente pelo frio, enquanto nas demais regiões a maturação é induzida principalmente pelo déficit hídrico (SILVA et al., 2012b).

A cana-de-açúcar é considerada madura fisiologicamente e pronta para ser processada quando contiver, entre outras características, um caldo que contenha no mínimo 18 °Brix (FERNANDES, 2003).

Os genótipos apresentaram comportamento distinto em relação ao acúmulo de sólidos solúveis (°Brix) ao longo do período de avaliação

(Figura 9). A maioria dos genótipos avaliados neste trabalho atingiu valor acima de 18 °Brix somente a partir dos meses de julho a setembro. Destaca-se um grupo de 4% dos genótipos que já nos meses de maio apresentava °Brix acima de 18. A maturação foi alcançada, pela maioria dos genótipos, onde 60% atingiram entre 18 e 20 °Brix até a data de colheita (setembro), e 26% dos genótipos apresentaram °Brix acima de 20 no momento da colheita. Um grupo de 14% dos genótipos não atingiu a maturação até a data da colheita.

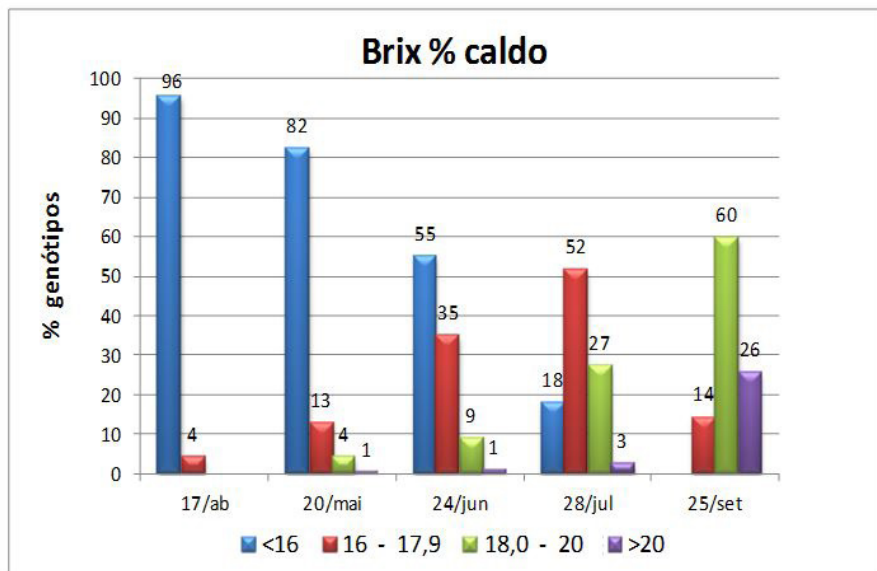


**Figura 9.** Distribuição de frequência relativa (%) do acúmulo de ° Brix ao longo do período de avaliação em genótipos crioulos de cana-de-açúcar em Pelotas, RS. Safrá 2013/2014.

Os genótipos foram divididos em quatro grupos de maturação: precoce, que apresentaram 18,0 °Brix em maio e junho; média, que atingiram 18,0 °Brix em julho e agosto e tardia, que atingiram 18,0 °Brix a partir de setembro. Visto que sete genótipos já no mês de abril apresentaram °Brix entre 16,0 e 17,9 e em maio os mesmos já apresentavam acima de 18,0 °Brix, foi criada uma classe de genótipos superprecoces.

Assim, dos genótipos avaliados, 4% comportaram-se como ciclo de maturação superprecoce. Um grupo de 6% dos genótipos comportou-

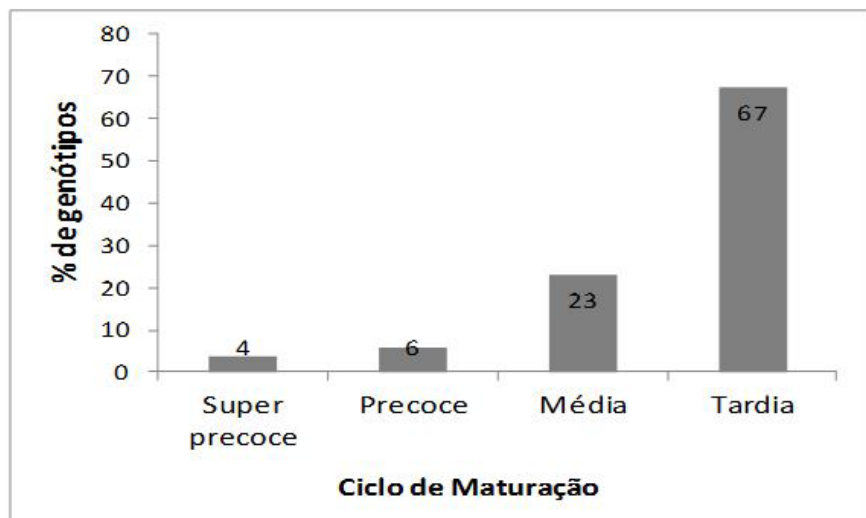
se como precoce. Um grupo de 23% como de ciclo médio e a maioria dos genótipos (67%) como de ciclo tardio (Figura 10).



**Figura 10.** Distribuição de frequência relativa (%) quanto ao ciclo de maturação de genótipos crioulos de cana-de-açúcar em Pelotas, RS. Safrá 2013/2014.

A partir das médias de cada grupo foi elaborada uma curva de maturação para cada um dos grupos (Figura 11). Segundo Landell e Bressiani (2008), quando a cana-de-açúcar atinge o teor de sacarose acima do considerado padrão (18 °Brix), apresenta valores crescentes até atingir o pico de maturação e a partir daí os valores decrescem. Esse período é chamado de período útil de industrialização (PUI), no qual a variedade apresenta condições tecnológicas adequadas para ser colhida. O PUI encerra-se quando o teor de Brix na cana atinge menos de 18 % (LANDELL; BRESSIANI, 2008).





**Figura 11.** Curva de maturação média dos genótipos crioulos de cana-de-açúcar em Pelotas, RS. Safra 2013/2014.

Os grupos de ciclo superprecoce e precoce conferem elevados valores médios de °Brix, desde o início das avaliações, evidenciando assim um potencial de colheita e industrialização a partir da segunda quinzena de abril e primeira quinzena de maio respectivamente, o que confere a esses genótipos um período de industrialização longo.

Os genótipos de ciclo médio apresentam potencial de colheita a partir do mês de julho, e os genótipos de ciclo tardio a partir da segunda quinzena de agosto, indicando que o manejo desses materiais deve ser controlado visando à colheita entre a metade e o fim da safra.

Observa-se que até o mês de setembro os genótipos ainda não apresentavam declínio de maturação, inclusive os genótipos precoces. Nesse estudo, não foi possível verificar o pico de maturação e o decréscimo, até o mês de setembro. Assim, também não foi possível verificar com exatidão o PUI dos genótipos. Essas observações

mostram a necessidade de avaliar a curva de maturação em mais pontos, de abril até novembro.

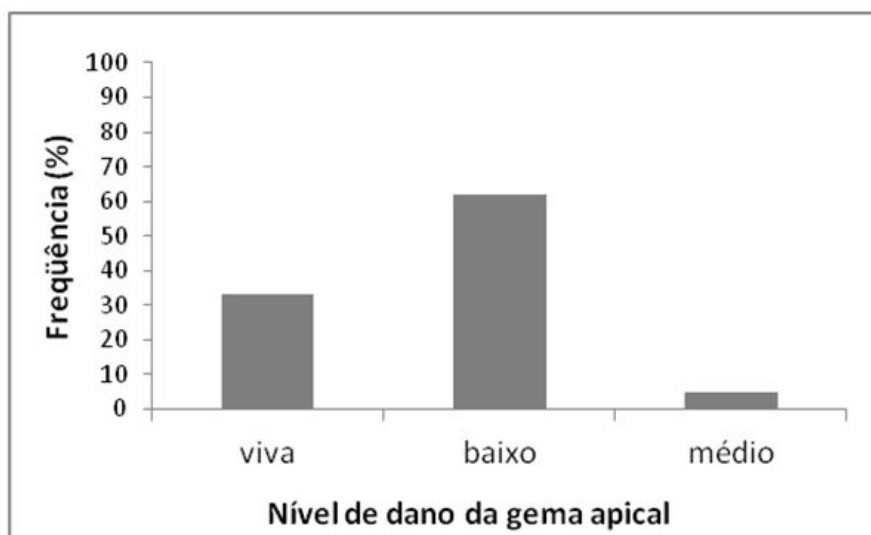
Essa variabilidade para o ciclo de maturação encontrada nessa população é uma característica importante para uso no melhoramento da cultura. O conhecimento do potencial de maturação de cada genótipo deve ser considerado na seleção de genitores que visa ao desenvolvimento de cultivares para a região Sul do Brasil. A combinação de genótipos precoce, médio e tardio num plantio de cana-de-açúcar é fundamental, para o planejamento e escalonamento da colheita, proporcionando por mais tempo matéria-prima suficiente para o pleno funcionamento da indústria (LAVORENTI; MATSUOKA, 2001).

Na safra 2013/2014, nos meses de junho a agosto, ocorreram temperaturas mínimas entre 3°C e 4°C, ocasionando geadas fracas no município de Pelotas (Figura 8).

De acordo com Wrege et al. (2005), há uma diferença de temperatura, de 3 a 4°C, entre o abrigo situado a 1,5m da superfície, e a relva, ao nível do solo. Assim, temperaturas mínimas no abrigo em torno de 3°C representam na relva temperaturas aproximadamente entre 0 e -1°C, sendo capazes de causar danos à cana-de-açúcar, não sendo necessário que ocorra congelamento da água para que haja danos.

Segundo Bacchi e Souza (1978), a gema apical da cana-de-açúcar congela sob temperatura inferior a 0°C. O dano depende, além da temperatura mínima atingida, do tempo de duração do evento. De forma geral, a morte da gema apical da cana-de-açúcar ocorre quando a temperatura atinge níveis entre -1°C e -3,3°C. A morte da gema apical pode resultar em infecção fúngica e bacteriana, queda de sacarose, impurezas, aumento da acidez e apodrecimento do colmo.

Os genótipos avaliados neste trabalho apresentaram variabilidade em relação à tolerância ao frio. Nas condições ambientais em que foram avaliados, um grupo de 33% dos genótipos não tiveram danos na gema apical, a maioria dos genótipos, 62%, receberam a nota 2, considerado nível de dano baixo, e somente 5% receberam a nota 3 correspondente a dano médio. Nenhum dos genótipos apresentou dano de gema apical alto ou gema morta (Figura 12). Entretanto, esses resultados não são suficientes para classificá-los como tolerantes ou não ao frio. É necessário avaliar o comportamento desses genótipos também em outras regiões do estado, onde as temperaturas mínimas são inferiores às registradas no município de Pelotas na safra 2013/2014.



**Figura 12.** Frequência relativa do nível de dano da gema apical em genótipos de cana-de-açúcar na safra 2013/2014 no município de Pelotas-RS.

Em relação ao ciclo de maturação e a nota de gema apical, observa-se que boa parte dos genótipos de ciclo tardio receberam nota de gema apical 1, ou seja, sem danos. Para a região Sul do Brasil, é importante

que os genótipos de ciclo de maturação médio e tardio, e precoces com um PUI longo, tenham, acima de tudo, boa tolerância ao frio, pois serão esses que enfrentarão por mais tempo as baixas temperaturas. Neste sentido, maior atenção deve ser dada na seleção destes grupos de genótipos, tanto por parte dos produtores, quanto pelos programas de melhoramento.

As doenças com maior incidência na safra 2012/2013 (cana soca) foram: ferrugem-marrom (FER) em 39,6% e mancha-anelar (MA) em 54 % dos genótipos avaliados. A mancha-parda foi encontrada em apenas 12,3 % dos genótipos avaliados. Apenas um genótipo (0,5%) apresentou sintomas de mancha-da-bainha (MB). Para as demais doenças avaliadas, os genótipos não apresentaram sintomas durante o período de avaliação (Tabela 5).

Na safra 2013/2014 (cana planta), houve uma menor incidência dessas três doenças. Apenas 18,2% dos genótipos apresentaram sintomas de ferrugem-marrom (FER), 7% de mancha-parda, 3,7% de mancha-anelar (MA). Cabe ressaltar que na safra 2013/2014, o plantio foi realizado em uma área sem histórico de cultivo de cana-de-açúcar e no sistema de mudas pré-brotadas que, segundo Landell et al. (2012), diminui a difusão de patógenos. Entretanto, houve incidência de estria-vermelha em 9,6% dos genótipos (Tabela 5).

Segundo Tokeshi e Rago (2005), a incidência e os danos mais intensos de estrias-vermelhas (EV) estão associados a solos de alta fertilidade e a condições climáticas de umidade e temperatura elevadas. Em condições favoráveis ao patógeno, essa doença pode causar perdas completas da colheita. Mas no presente estudo, a incidência foi considerada baixa e não inviabilizou o desempenho dos genótipos. Veríssimo et al. (2010), em ensaio com genótipos "RBs" em cinco municípios do RS, também verificaram baixa incidência de EV no ensaio em Pelotas-RS, e atribuíram esse fato ao não cultivo comercial de cana neste local, visto que nos demais municípios (São Luiz

Gonzaga, Porto Xavier e Salto do Jacuí), que são regiões produtoras de cana e onde as condições ambientais foram favoráveis, verificou-se alta e média incidência de EV.

A mancha-parda teve baixa incidência nas duas safras avaliadas. Já a mancha-anelar teve alta incidência na safra 2012/2013. No entanto, é considerada doença secundária, normalmente em folhas mais velhas e no final do ciclo da cultura, e geralmente não causam danos.

É importante relatar que não foi observada a presença de ferrugem-alaranjada (*Puccinia kuehni*).

**Tabela 5.** Incidência de doenças em genótipos crioulos de cana-de-açúcar, cana soca, safra 2012/2013 e cana planta, em Pelotas, RS safra 2013/2014.

Doenças	Safr 2012/2013		Safr 2013/2014	
	Nº de	% de	Nº de	% de
	Genótipos	genótipos	Genótipos	genótipos
Ferrugem-marrom (FER)	74	39,6	34	18,2
Ferrugem-alaranjada (FEA)	0	0,0	0	0,0
Mancha-parda (MP)	23	12,3	13	7,0
Mancha-anelar (MA)	101	54,0	7	3,7
Mancha-da-bainha (MB)	1	0,5	1	0,5
Escaldadura (ESC)	0	0,0	0	0,0
Estria-vermelha (EV)	0	0,0	18	9,6
Carvão (CAR)	0	0,0	0	0,0
Podridão-do-colmo (PC)	0	0,0	0	0,0

Das doenças diagnosticadas nesta coleção de genótipos crioulos, a ferrugem-marrom pode provocar perdas no campo, que dependendo do grau de resistência e da fase de desenvolvimento da variedade, compromete significativamente o rendimento agrícola, com consequente quebra na produção (MATSUOKA et al., 2005).

Ainda que 39,6% dos genótipos tenham apresentado sintomas de ferrugem-marrom, na safra 2012/2013, ao avaliar o nível de reação à ferrugem, percebe-se que 63% comportaram-se como altamente resistentes, 13,4% como resistentes e 19,8% como moderadamente resistentes (Tabela 6). Apenas 6,5 % dos genótipos apresentaram-se como suscetíveis. Na safra 2013/2014, 81% dos genótipos mostraram-se altamente resistentes à ferrugem-marrom, 15,5% resistentes e apenas dois genótipos comportaram-se como suscetíveis à doença.

Veríssimo et al. (2010) encontraram, alta incidência de mancha-parda e menor incidência de ferrugem-marrom em ensaio de clones “RBs” no município de Pelotas. Daros et al (2008), na safra 2007/2008, identificaram reação altamente resistente à ferrugem-marrom em mais de 67% de clones “RB” de ciclo precoce testados no município de Pelotas-RS. Isto evidencia que as variedades “RBs” possivelmente são mais resistentes à ferrugem e à mancha foliar devido a uma série de etapas de seleção do Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar/RIDES/UFPR, com objetivo de selecionar variedades resistentes às principais doenças da cultura.

Segundo Ido et al. (2006), a ferrugem-marrom é danosa à cultura da cana-de-açúcar em temperaturas não muito elevadas e com maior umidade relativa do ar. O período de maior suscetibilidade à doença é a metade do primeiro ciclo vegetativo (2 a 8 meses).

Os genótipos apresentaram bons níveis de resistência às doenças avaliadas, mesmo com condições favoráveis para o desenvolvimento da doença, nas duas safras avaliadas neste trabalho. Isso mostra a adaptabilidade dos materiais avaliados ao clima da região.

**Tabela 6** Severidade de ferrugem-marrom e mancha-parda em genótipos crioulos de cana-de-açúcar, cana soca, Safra 2012/2013 e cana planta, safra 2013/2014, em Pelotas, RS.

Nível de reação <sup>1</sup>	Doença	Mancha-parda		Ferrugem-marrom	
	Safra	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14
	Notas <sup>2</sup>	% de genótipos			
AR	1	87,7	93,0	63,4	81,8
R	2	10,7	7,0	7,5	12,3
R	3	1,6	0,0	5,9	3,2
MR	4	0,0	0,0	5,9	1,6
MR	5	0,0	0,0	13,9	0,0
S	6	0,0	0,0	4,3	0,5
S	7	0,0	0,0	1,1	0,5
S	8	0,0	0,0	1,1	0,0
AS	9	0,0	0,0	0,0	0,0

1- Níveis de reação à ferrugem proposto por Purdy e Dean (1981), onde: AR - altamente resistente; R - resistente; MR - moderadamente resistente; MS - moderadamente suscetível; S - suscetível e AS - altamente suscetível.

2 - Escala de notas para avaliação da severidade da ferrugem-marrom e da mancha-parda, Amorin et al. (1987).

## **Conclusões**

A coleção de genótipos de cana-de-açúcar possui variabilidade para todas as características avaliadas, de modo suficiente para ser utilizada visando à formação de um banco de germoplasma, assim como para a realização de futuros trabalhos de melhoramento genético.

Na coleção de cana-de-açúcar da Embrapa Clima Temperado, destacam-se genótipos com potencial produtivo e que podem ser indicados para uso direto pelos produtores e outros com características para uso no melhoramento genético.

## **Agradecimentos**

À Embrapa Clima Temperado, onde o trabalho foi conduzido; à Capes, pela bolsa concedida ao segundo autor; à Petrobrás e FINEP, pelo auxílio financeiro; e ao PPG-SPAF/Ufpel.



## Referências

AMORIM, L.; BERGAMIN-FILHO, A.; SANGUINO, A.; CARDOSO, C.; MORAES, V. A.; FERNANDES, C. R. Metodologia de avaliação da ferrugem da cana-de-açúcar (*Puccinia melanocephala*). **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 13-16, 1987.

ANDRADE, L. A. de B. Cultura da cana-de-açúcar. In: CARDOSO, M. das G. (Ed.). **Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. 2. ed. rev. e amp. Lavras: UFLA, 2006. Cap.1, p. 25-67.

ANTUNES, W. R., **Desempenho de genótipos de cana-de-açúcar em cinco locais no Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, 2015. 69 f.

BACCHI, O. O.; SOUZA, J. A. G. C. Minimum threshold temperature for sugar cane growth. In: CONGRESS OF THE INTERNACIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 1. **Proceedings...** London: ISSCT, 1978. v 2, p. 1733-1741.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar**. V. 1 - segundo levantamento, agosto/2014,

n. 2 - Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF: Conab, 2014. p. 1-20.

DAROS, E.; OLIVEIRA, R. A. de.; BUSO, P. H. de M.; ZAMBON, J. L. C.; BESPALHOK FILHO, J. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; ZENI NETO, L. R. H.; GRACIANO, P. A.; UENO, B.; SILVA, S. D. dos A. e.; CASAGRANDE JÚNIO, J. G. Severidade da ferrugem em clones precoces RB “República Brasil” de cana-de-açúcar cultivados no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, 2.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA, 2., 2008, Porto Alegre. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 1 CD-ROM.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. 2. ed. Piracicaba: STAB, 2003. 240 p.

FAO. FAOSTAT. **Sugar beet**. Disponível em <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso em: 28 dez. 2014. 62 p.

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/](http://www.ibge.gov.br/)>. Acesso em: 12 jan. 2016.

IDO, O. T.; NETO LIMA, V. C.; DAROS, E.; POSSAMAI, J. C.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; OLIVEIRA, R. A. Incidência e severidade da ferrugem em clones de cana-de-açúcar no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 3, p. 159-163, 2006.

LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Ribeirão Preto: IAC. 2008. p. 101-155.

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 Agrônômico, 2012. 16 p. (Documentos IAC, N. 109).

LAVANHOLI, M. G. D. P. Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para produção de açúcar e álcool. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-açúcar.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. 882 p. p. 697-721.

LAVORENTI, N. A.; MATSUOKA, S. Análise de estabilidade de cultivares de cana-de-açúcar pela combinação de métodos paramétricos e não-paramétricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 36, n. 4, p. 653-658, 2001.

MATSUOKA, S.; GARCIA, A. A. F.; ARIZONO, H. Melhoramento da cana-de-açúcar. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. p. 225-274.

PEREIRA, M. G.; SILVA, F. F.; PEREIRA, T. N. S. Recursos genéticos e o melhoramento de plantas. In: PEREIRA, T. N. S. **Germoplasma:** conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas. Viçosa, MG: Arka, 2010. p. 115-140.

PURDY, L. H.; DEAN, J. L. A system for recording data about the sugarcane roust/host interactions. **Sugarcane Pathologist's Newsletter,** v. 27, n. 1, p. 35-40, 1981.

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

SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide.** 2nd ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2009. 7869 p.

SILVA, S. D. dos A. e; BAUER, C. B., UENO, B., NAVA, D. E.; ALMEIDA, I. R. THEISEN, G.; DUTRA, L. F.; VERÍSSIMO, M. A. A.; PANZIERA, W.; DAROS, E.; OLIVEIRA, R. A. de; BESPALHOK FILHO, J. **Recomendação**

**de variedades de cana-de-açúcar para o Estado do Rio Grande do Sul.** 22 p. Pelotas: Clima Temperado, 2012b. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 292).

SILVA, S. D. dos A. e; VERISSIMO, M. A. A.; OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; PANZIERA, W. Curva de maturação de genótipos de cana-de-açúcar no estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, 4. REUNIÃO TÉCNICA DE AGROENERGIA, 4., 2012, Porto Alegre. **Anais...** 2012a.

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.

TOKESHI, H.; RAGO, A. Doenças da cana-de-açúcar (híbridos de *Saccharum spp.*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. 4. ed. **Manual de Fitopatologia.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p.184-196.

VERÍSSIMO, M. A. A.; UENO, B.; SILVA, S. D. A., EICHOLZ, E. D.; AVILA, D. T. Incidência de doenças em genótipos de cana-de-açúcar no estado do Rio grande do sul, safra 2009/2010. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, REUNIÃO TÉCNICA DE AGROENERGIA, 3., 2010, Porto Alegre. **Anais...** 2010.

WREGGE, M. S.; CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, A. C. A.; BERTONHA, A.; FERREIRA, R. C.; CAVIGLIONE, J. H.; FARIA, R. T.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, S. L. Regiões potenciais para cultivo da cana-de-açúcar no paraná, com base na análise do risco de geadas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia,** Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 113-122, 2005.

ZAMBON, J. L. C.; DAROS, E. **Manual de experimentação para a condução de experimentos 3. aprox.** Curitiba: Ed. UFPR, 2005. 49 p.

**Embrapa**

---

*Clima Temperado*

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13575