

ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL E ADAPTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR

ADÍLSON HÄRTER¹; WILLIAM RODRIGUES ANTUNES²; LUCAS SILVA LEMOES²; LUIS ANTÔNIO VERÍSSIMO CORREA²; WILLIAM FELIPE OSTERKAMP³; SÉRGIO DELMAR DOS ANJOS E SILVA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – adilsonharter@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas

³Instituto Federal Sul-rio-grandense

⁴Embrapa Clima Temperado – sergio.anjos@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de cana-de-açúcar se tornou uma das práticas agrícolas de maior importância econômica para o Brasil, possuindo atualmente a maior área de cultivo, com mais de 9,0 milhões de hectares (CONAB, 2017). No Rio Grande do Sul (RS) esta cultura está vinculada a pequenas propriedades rurais, com grande importância na produção de derivados pela agricultura familiar, como melado, rapadura, açúcar mascavo e cachaça.

No Rio Grande do Sul o cultivo desta espécie é basicamente composto por genótipos e variedades muito antigas, multiplicadas muitas vezes como variedades crioulas, que apresentam baixo rendimento e pouca tolerância aos estresses abióticos (RUGERI, 2015).

As pesquisas desenvolvidas para a recomendação de genótipos promissores de cana-de-açúcar são de fundamental importância para o desenvolvimento da cultura. Uma das ferramentas para auxiliar essa etapa do melhoramento genético é o estudo da interação genótipo x ambiente (GxA) (VERÍSSIMO et al., 2012). Um dos métodos utilizados para o estudo desta interação é a análise de fatores, a qual contempla simultaneamente, a análise de adaptabilidade e estratificação ambiental, por meio do princípio da similaridade do desempenho fenotípico (MURAKAMI; CRUZ, 2004).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar pelo método da análise de fatores a estratificação ambiental e a adaptabilidade de genótipos de cana-de-açúcar em cinco ambientes no noroeste do RS.

2. METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos em cinco municípios situados na região noroeste do RS, sendo estes, Salto do Jacuí (SJC) - 29°0'S, 53° 13'O e altitude de 360 m, São Borja (SBJ) – 28° 41'S, 55°21'O e altitude de 97 m, Santa Rosa (SRO) – 27°50'S, 54°26'O e altitude de 342 m, São Luiz Gonzaga (SLG) – 28°22' S, 54°54'O e altitude de 225 m, Porto Xavier (PXV) – 27°53'S, 55°10'O e altitude de 125 m. Foram utilizados 10 genótipos de cana-de-açúcar: RB006996 (G1), RB036152 (G2), RB016916 (G3), RB965560 (G4), RB996519 (G5), RB996527 (G6), RB855156 (G7), RB975932 (G8), RB867515 (G9) e RB92579 (G10).

O plantio foi realizado na segunda quinzena de agosto de 2012, no sistema convencional de modo manual, em sulcos com 0,25 m de profundidade com espaçamento entre linhas de 1,4 m. Foi utilizado delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições, sendo as parcelas compostas por seis linhas com 10 metros de comprimento. A colheita do primeiro ano (cana planta) foi realizada na primeira quinzena de agosto de 2013. Para este estudo, os dados

utilizados foram oriundos de avaliações realizadas em ciclo de primeira soca, representando a safra 2013/14.

Para avaliação da interação GXA utilizou-se a variável toneladas de brix por hectare (TBH), estimada a partir da seguinte equação:

$$TBH = (TCH \times ^\circ\text{Brix médio})/100$$

onde: TCH= Tonelada de colmos por hectare, estimada a partir de $TCH = (\text{Peso de 10 colmos}/10) \times N^\circ \text{ de colmos por metro linear} \times (10/\text{Espaçamento})$, e $^\circ\text{Brix médio}$, representado pelo valor médio de dois pontos por colmo, no terceiro entre nó abaixo do palmito e no terceiro entre nó acima do solo, através de amostragem a partir de calador (coleta) e leitura em refratômetro digital portátil marca Atago® modelo Pal-1, com compensação automática da temperatura.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, no esquema fatorial de 10 genótipos x 5 ambientes. A estratificação ambiental e a decomposição da interação para estimativa da adaptabilidade dos genótipos seguiram a metodologia da análise de fatores desenvolvida por MURAKAMI; CRUZ (2004). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software GENES (CRUZ, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise revelaram a formação de três fatores, os quais explicam 82,5% da variação total (tabela 1). Para explicação satisfatória dos dados, presume-se que na análise de fatores os autovalores maiores que um (1) sejam acima de 0,80 (80,0%) (CARVALHO et al., 2015).

O critério para a formação dos grupos de ambientes dentro de cada fator assume a pressuposição de que as cargas fatoriais devem ser superiores a 0,70, revelando deste modo a correlação entre os ambientes (JOHNSON; WICHERN, 1992). No fator 1 indica-se a formação de uma macrorregião composta pelos ambientes PXV e SJC, enquanto que para o fator 2 são passíveis de agrupamento os ambientes SRO e SBJ. O ambiente SLG compõe o terceiro fator, ocorrendo assim o agrupamento de todos os ambientes avaliados neste estudo em três fatores.

Tabela 1. Resumo da análise de fatores para 10 genótipos de cana-de-açúcar avaliados em cinco ambientes.

Raiz	Raiz (%)	Acumulada (%)	Cargas fatoriais após rotação				Com ¹	IA ²
			Ambiente	Fator 1	Fator 2	Fator 3		
1,8	36,7	36,7	PXV*	0,897	-0,018	0,106	0,82	-5,04
1,4	28,0	64,7	SJC	0,728	0,126	-0,366	0,68	-2,88
1,0	17,8	82,5	SLG	-0,051	0,038	0,939	0,89	1,55
0,5	10,9	93,5	SRO	0,347	0,821	-0,275	0,87	8,12
0,3	6,5	100,0	SBJ	-0,233	0,804	0,416	0,87	-1,76

* PXV: Porto Xavier, SJC: Salto do Jacuí, SLG: São Luiz Gonzaga, SRO: Santa Rosa e SBJ: São Borja. ¹ Comunalidade; ² Índice ambiental.

As comunalidades para todos os ambientes apresentaram valores acima de 68,0%, evidenciando alta eficiência na representação das variáveis por uma parte comum. Segundo CRUZ; CARNEIRO (2003), estes valores classificam-se como satisfatórios, pois indicam correlação acima de 80% entre as variáveis padronizadas.

A partir da figura 1A observa-se a adaptabilidade dos genótipos para as macrorregiões 1 e 2. Não houve posicionamento de genótipos no primeiro quadrante, evidenciando que não há genótipos amplamente adaptados para estes ambientes. Os genótipos G4, G5, G8 e G10 apresentaram adaptação específica para a macrorregião 2 (SRO e SBJ). No terceiro quadrante incluem-se os genótipos G6 e G7, os quais não são indicados para estas macrorregiões. Enquanto que, com adaptabilidade específica para a macrorregião 1, apresentaram-se os genótipos G1, G2, G3 e G9, situados no quarto quadrante.

Na comparação das macrorregiões 1 e 3 (figura 1B), observa-se que o genótipo G3 possui adaptação ampla para os ambientes PXV, SJC e SLG (Quadrante 1). No segundo quadrante, G5 e G6 apresentaram adaptabilidade específica para o ambiente SLG. Os genótipos G4, G7, G8 e G10 não se mostraram adaptados aos ambientes das macrorregiões 1 e 3, enquanto que G1, G2 e G9 apresentaram adaptabilidade específica para os ambientes PXV e SJC.

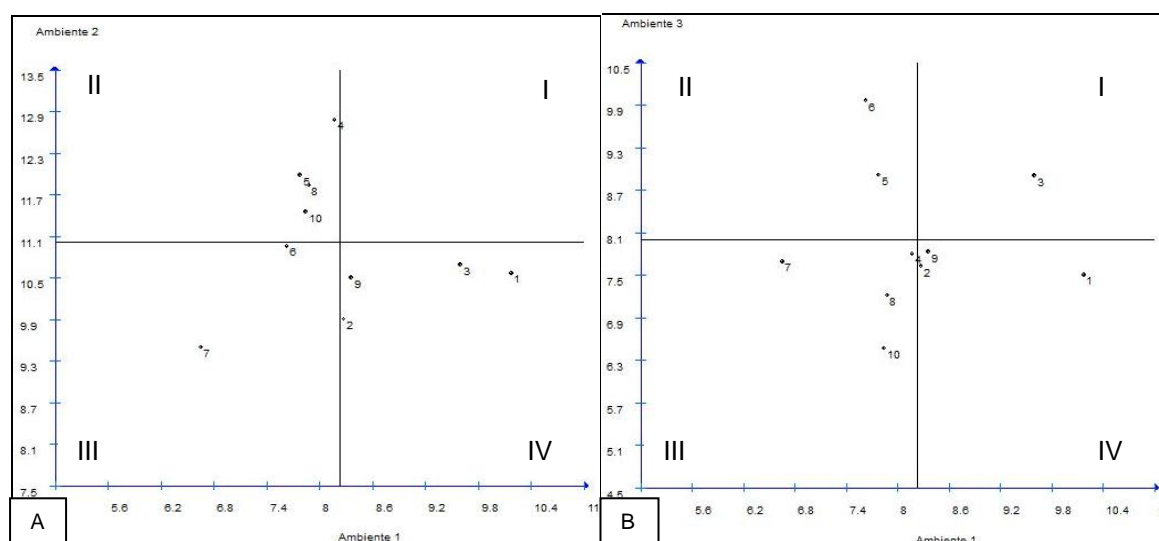


Figura 1. Adaptabilidade fenotípica de genótipos de cana-de-açúcar para ambientes agrupados nas macrorregiões 1 x 2 (A) e 1 x 3 (B).

Para os ambientes agrupados na macrorregião 2 e 3 observa-se que o genótipo G5 apresentou ampla adaptabilidade para estes locais (Figura 2).

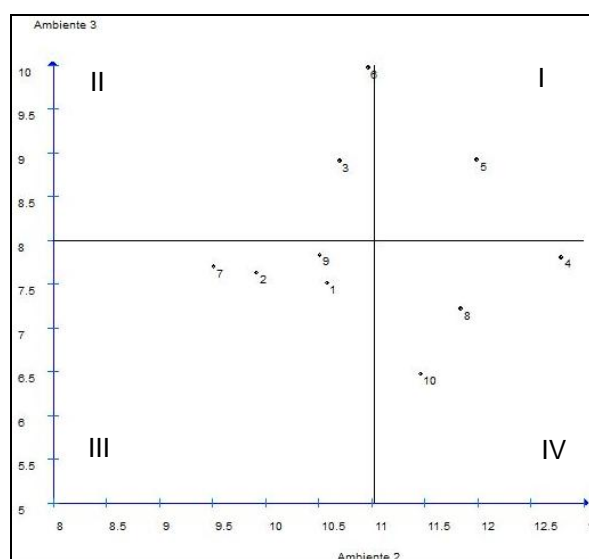


Figura 2. Adaptabilidade fenotípica de genótipos de cana-de-açúcar para ambientes agrupados na macrorregião 2 e 3 via análise de fatores.

Para SLG (macrorregião 3), os genótipos G3 e G6 apresentaram especificidade de adaptação para este ambiente. Os genótipos G1, G2, G7 e G9 não são passíveis de indicação para uso nos ambientes incluídos nas macrorregiões 2 e 3 (quadrante 3). Nesta mesma comparação, G4, G8 e G10 posicionaram-se no 4º quadrante com adaptabilidade específica para os ambientes SRO e SBJ.

De modo geral, G4, G5, G8 e G10 apresentaram adaptabilidade específica aos ambientes SRO e SBJ, enquanto que G1, G2, G3 e G9 evidenciaram esta especificidade para os ambientes PXV e SJC. Para SLG, os genótipos com maior adaptação foram G3 e G5, enquanto que o genótipo G7 não apresentou adaptabilidade em qualquer combinação de ambientes. Resultados semelhantes foram observados por VERÍSSIMO et al. (2012), onde o genótipo G8 (RB975932) apresentou adaptação específica para o ambiente São Borja (SBJ).

4. CONCLUSÕES

Os ambientes Porto Xavier e Salto do Jacuí, bem como Santa Rosa e São Borja são passíveis de agrupamento e formam duas macrorregiões distintas, enquanto que SLG não é agrupado com os demais ambientes deste estudo.

O genótipo G7 (RB855156) não possui adaptabilidade aos ambientes avaliados. Os demais genótipos possuem adaptabilidade específica para macrorregiões distintas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO; A. D. F.; DA SILVA, G. O.; PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B. Análise de fatores e regressão bissegmentada no estudo da adaptabilidade e estabilidade de cenoura. **Ceres**, 61(6). 2015.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-açúcar**. Segundo levantamento, safra 2017/18, n. 2. Brasília, p. 1-73, ago. 2017.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV. 585p. 2003.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v.38, n.4, p.547-552, 2016.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, n.3, p.642, 1992.

MURAKAMI, D.M.; CRUZ, C.D. Proposal of methodologies for environment stratification and analysis of genotype adaptability. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 4:07-11. 2004.

RUGERI, A. P. **Identificação do uso e desempenho de genótipos de cana-de-açúcar no estado do Rio Grande do Sul**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Curso de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas.

VERÍSSIMO, M. A. A.; SILVA, S.D. dos A. e; AIRES, R. F.; DAROS, E.; PANZIERA, W. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos precoces de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.561-568, 2012.