



Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO MULTIVARIADO PARA MELHOR PREDITOR LINEAR NÃO VIESADO (BLUP) PARA AVALIAÇÃO DE CARACTERES DE INTERESSE EM CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum*)**

**USE OF THE MULTIVARIATE METHOD FOR THE BEST UNBIASED LINEAR PREDICTOR (BLUP) FOR EVALUATION OF CHARACTERS OF INTEREST IN SUGARCANE (*Saccharum officinarum*)**

**Tiago Silveira da Silva<sup>2</sup>, Ivan Ricardo Carvalho<sup>3</sup>, Danieli Jacoboski Hutra<sup>4</sup>, Murilo Vieira Loro<sup>5</sup>, Gabriel Mathias Weimer Bruinsma<sup>6</sup>, Adriano Udich Bester<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Projeto de pesquisa desenvolvido na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo formado pela UNIJUI, tiagosilveira27021995@gmail.com

<sup>3</sup>Professor do Curso de Agronomia, Programa de Melhoramento Genético de Plantas/UNIJUI, ivan.carvalho@unijui.edu.br

<sup>4</sup>Engenheira Agrônoma e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade, danielihutra@gmail.com

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo formado pela UNIJUI e Mestrando do PPGA da UFSM muriloloro@gmail.com

<sup>6</sup>Aluno do Curso de Agronomia da UNIJUI, e Bolsista Voluntário do Programa de Melhoramento Genético de Plantas, gmwbruinsma@hotmail.com

<sup>7</sup>Engenheiro Agrônomo e Mestrando do PPGA da UFPel, adriano.u.b@hotmail.com

## RESUMO

Estudos sobre a cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), são importantes para se ter maiores informações sobre essa cultura, que apresenta grande importância para a economia do Brasil, pelo fato de a mesma ser fonte de matéria prima de vários produtos, destacando o álcool e o açúcar. Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o método multivariado melhor preditor linear não viesado (BLUP) para uma seleção de características agrônômicas desejáveis na cultura da cana de açúcar. Após serem feitas as avaliações para as variáveis analisadas, constatou-se que utilizando o preditor linear não viesado (BLUP), que houve ganho genético puro para diferentes genótipos nos diferentes caracteres de interesse avaliados.

**Palavras-chave:** Interação Genótipo x Ambiente. Modelos preditores. Produtividade.

## INTRODUÇÃO

A cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das culturas mais importantes da economia do Brasil, devido a exportação de álcool e açúcar. Desse modo, a cultura ocupa uma área superior a sete milhões de hectares, a qual produz mais de 559 milhões de toneladas do produto in natura por safra (PEREIRA et al., 2020). Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar do mundo, correspondendo a 40% do volume produzido, seguido



pelos países da Índia e China, sendo que esses três países são responsáveis por dois terços da produção mundial.

A cultura necessita de condições edafoclimáticas que sejam favoráveis para o seu desenvolvimento e com isso obter altos rendimentos e potencializar o uso dos recursos que estão disponíveis (CARVALHO et al., 2020), além de necessitar de condições hídricas favoráveis para o desenvolvimento da cultura, sendo que no estado do Rio Grande do Sul, varia de 1.310 até 1.534 mm durante o ciclo (NOGUEIRA et al., 2015). Considerando que a cana de açúcar é cultivada em vários estados do país e portanto, diferentes condições edafoclimáticas, existe sempre uma necessidade de informações a respeito dessa cultura, afim de identificar genótipos superiores em diferentes caracteres agrônômicos, a exemplo de rendimento, qualidade e estabilidade de rendimento (CARVALHO et al., 2020). E que segundo o autor uma estratégia para solucionar dúvidas sobre a seleção de cultivares baseia-se na adoção de modelos matemáticos. Desse modo, o método multivariado do preditor linear não viesado (BLUP), a qual é obtida mediante um sistema de equações lineares, definido como *Mixed Model Equations* (MME) que, na prática, é viabilizado pela utilização de soluções computacionais (MRODE, 2014).

Portanto o objetivo desse trabalho foi avaliar o método multivariado melhor preditor linear não viesado (BLUP) para uma seleção de características agrônômicas desejáveis na cultura da cana de açúcar.

## **METODOLOGIA**

O estudo foi realizado na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em sete anos safra 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016.

Os caracteres avaliados foram: produção total de colmos/ ha<sup>-1</sup> (PTCH kg ha<sup>-1</sup>), volume total de suco/ha<sup>-1</sup> (VTSH l h<sup>-1</sup>), comprimento de colmo (COM cm) e produção de açúcares solúveis totais (PAST kg ha<sup>-1</sup>). Os dados foram submetidos a análise de variância para 5% de probabilidade para as variáveis variância fenotípica, herdabilidade, coeficiente de determinação dos efeitos de genótipos x ambiente herdabilidade sem os efeitos da interação, acurácia, correlação dos efeitos genotípica dos efeitos do genótipo, coeficiente de variância genotípica, coeficiente da reação residual e a taxa do coeficiente residual x genético.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos foi possível identificar de acordo com método multivariado melhor preditor linear não enviesado (BLUP) (figura 1), modelo proposto por (HENDERSON, 1977). Segundo as variáveis analisadas é possível identificar os genótipos que apresentaram ganho genético puro, para os caracteres de interesse avaliados, desse modo para o caráter produção total de colmos/ha<sup>-1</sup> (PTCH kg ha<sup>-1</sup>), 11 genótipos tiveram ganho genético puro, com 7 deles tendo produção acima de 40 mil kg/ha<sup>-1</sup>. Já para o caráter, volume total de suco/ha<sup>-1</sup> (VTSH l/ ha<sup>-1</sup>), 9 genótipos avaliados obtiveram ganho genético puro, com 5 deles acima de 20 mil litros/ha<sup>-1</sup>. Em relação ao comprimento de colmo, o qual foi mensurado em centímetros, 12 deles tiveram ganho genético puro, destacando-se o genótipo 19, com um valor de 160 cm e para o caráter de interesse produção de açúcares solúveis totais (PAST cm), dos 21 genótipos analisados 9 apresentaram ganho genético puro acima de 2500 kg/ha<sup>-1</sup>. Dessa maneira, é possível identificar os genótipos com as características desejadas para o melhoramento e por conseguinte obter cultivares com maiores tetos produtivos.

De acordo com a análise de variância para as variáveis analisadas, segundo a tabela 1, é possível identificar que houve diferença significativa para as variáveis de herdabilidade houve efeito significativo no volume total de suco/ ha<sup>-1</sup> (VTSH kg ha<sup>-1</sup>). Para a variância fenotípica não houve nenhuma diferença das quatro características avaliadas, em relação ao coeficiente de determinação dos efeitos do genótipo x ambiente (C.D. E. GxA), o caráter de interesse que apresentou uma diferença significativa foi a produção total de colmo por hectare.

De acordo com a tabela 1, também houve diferença significativa na relação genética dos efeitos do genótipo para o caráter de interesse no volume total de suco por hectare e o coeficiente da relação genética (C.R G). Entretanto, não houveram diferenças significativas para as variáveis analisadas de variância fenotípica, acurácia, coeficiente da relação residual (C. R. R) e a taxa do coeficiente residual x genético (T.C. RxG). Segundo Della Bruna et al., (2012), as magnitudes de maior precisão para as características de interesse, aumentam a confiança na previsão do valor genético de um genótipo. Outro fator importante a se ressaltar é que o valor da acurácia, o qual foi de 0,76 para a produção açúcares solúveis totais e 0,87 para o comprimento de colmo, segundo autores como Resende e Duarte (2007) esse valor de acurácia é considerado de alta precisão.



Tabela 1: Resultado das análises de variância das variáveis analisadas

	PTCH	VTSH	PAST	COMP
1 Variância fenotípica	3.68	9.59	2.25	948.6
2 Herdabilidade	0.017	0.0089	0.067	0.177
3 C.D.E.GxA	0.0028	0.021	0.038	0.1342
4 C.D.I. GxAC	0.017	0.063	0.582	0.773
5 Acurácia	0.083	0.081	0.763	0.8792
6 C.G.E.G	0.031	0.002	0.041	0.163
7 C.V. G	1.71	1.69	15.13	9.086
8 C.C. R	4.85	5.34	55.26	17.92
9 T. CRxG	0.035	0.031	0.273	0.5069

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as variáveis analisadas foi possível identificar genótipos que possuem características desejáveis, sendo informações importante para obtenção de novas cultivares por meio do melhoramento genético. Sendo assim, dentre os 21 genótipos avaliados 11 deles apresentaram ganho genético para a produção total de colmos/ha<sup>-1</sup> (PTCH kg ha<sup>-1</sup>), 9 para volume de suco/ ha<sup>-1</sup> (VTSH l/ ha<sup>-1</sup>), 12 para o comprimento de colmo (COM cm) e 9 na produção de açúcares solúveis totais kg ha<sup>-1</sup> (PAST kg ha<sup>-1</sup> ).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, R.I; Szareski, J. V; Silva, G. A. J; Nunes, P.C.A; Rosa, C. T; Barbosa, H.M; Magano. A. D. Conte, G.G; Caron, O. B; Souza, Q. V. Melhor preditor multivariado linear não viesado como ferramenta para a seleção multicaracterísticas em cana-de-açúcar. Genetics Pesq. agropec. Bras- 2020.
- RBIERI, V., et al. Modelos matemático-fisiológicos para estimativa da Produtividade da cana-de-açúcar. In: F. C. D. Silva, B. J. R. Alves, et al (Ed.). Sistema de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos. Brasília, DF: Embrapa, v.1, 2015. Modelos matemático-fisiológicos para estimativa da produtividade da cana-de-açúcar, p.436-489.



DELLA BRUNA, E.; MORETO, A.L.; DALBÓ, M.A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, p.206-215, 2012.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MARIN, F.R., et al. Cana-de-açúcar. In: J.E.B.A. Monteiro (Ed.). *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. Brasília, DF: INMET, 2009. Cana-de-açúcar, p. 530.

MRODE, R. A. *Linear models for the prediction of animal breeding values*. 3. edUSA: Cabi, 2014.

NOGUEIRA, M. C. M. H; Peiter. X. M; Padrón, R. A. R; Kopp, M. L; BEM, B.H.L; Vivan, A.G; Nogueira, U. C. Produção e demanda hídrica da cana-de-açúcar sob lâminas de irrigação suplementar. *Revista Espacios* Vol. 37 (Nº 07) Ano 2016.

PEREIRA, J.M. Fernandes, P.M. Veloso, V.R.S. Efeito fisiológico do inseticida thiamethoxam na cultura da cana-de-açúcar, *Arq. Inst. Biol.* 77 (2010) 159–164.

RESENDE, M.D.V. de; DUARTE, J.B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.37, p.182-194, 2007.