

## Associação entre caracteres morfo-agronômicos em variedades de milho crioulo

Airton Rosa da Silva<sup>(1)</sup>; Lílian Moreira Barros<sup>(2)</sup>; Daiane Prochnow<sup>(3)</sup>; Rodrigo Danielowski<sup>(4)</sup>; Antonio Costa de Oliveira<sup>(5)</sup>; Luciano Carlos da Maia<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Pelotas/UFPEL; Pelotas, RS; rosairton@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Doutoranda em Agronomia; Bolsista CNPq; UFPEL; lilianmbarros@gmail.com; <sup>(3)</sup> Doutoranda em Agronomia; Bolsista Capes; UFPEL; daia.prochnow@hotmail.com; <sup>(4)</sup> Doutorando em Agronomia; Bolsista Capes; UFPEL; rodrigodanielrs@gmail.com; <sup>(5)</sup> Professor Titular do departamento de Fitotecnia; UFPEL; acostol@terra.com.br; <sup>(6)</sup> Professor Adjunto do departamento de Fitotecnia; UFPEL; lucianoc.maia@gmail.com

**RESUMO:** O entendimento dos padrões agronômicos de populações crioulas é escasso, uma ação descritiva desses padrões pode ser feita por estudos de correlações entre caracteres. O objetivo do trabalho foi verificar o grau de associação entre os caracteres morfológicos estruturais em variedades de milho crioulo. Foram utilizadas cinco populações de milho, das quais quatro crioulas: Cateto Amarelo, Argentino Amarelo, Dente de Ouro e Sete Sanga e uma variedade sintética: BRS Planalto. Foram avaliadas quinze plantas em cada população selecionadas aleatoriamente. As características avaliadas foram: Altura de planta (AP), área foliar (AF), ângulo de inclinação da lâmina foliar (ALC), número de folhas acima da espiga (NFAE), número de folhas abaixo da espiga (NFABE), massa de grãos por espiga (MGE) e diâmetro do colmo (DC). Os dados foram submetidos à análise de correlação linear simples de Pearson através do programa estatístico SAS. No geral foram encontrados coeficientes de fraca e média magnitude para os pares de caracteres correlacionados, com exceção do par AF x MGE que apresentou correlação positiva forte, indicando elevada associação entre tais caracteres.

**Termos de indexação:** correlação, seleção indireta.

### INTRODUÇÃO

As populações de milho, também conhecidas como variedades locais ou *landraces* assumem importante papel na composição do germoplasma do milho, uma vez que são responsáveis por grande parte da variabilidade existente na espécie (Silveira

et al., 2015). Em geral, populações crioulas tendem a serem menos produtivas comparadas a híbridos comerciais, todavia, sua utilização é uma alternativa viável para produtores com pequenas extensões de terra e/ou baixo nível tecnológico, por apresentarem ampla adaptação a ambientes diversificados (Machado et al., 2008).

Ainda que possuam grande importância na busca de genes favoráveis em programas de melhoramento, a utilização de populações crioulas é limitada pela escassez de informações agronômicas e genéticas (Barros et al., 2010). Segundo Cecchin et al. (2015), esta limitação pode ser reduzida por meio da caracterização de populações, realizada através de caracteres morfológicos e/ou genéticos.

A caracterização requer a obtenção de informações sobre o maior número de caracteres da planta (Vencovsky & Barriga, 1992).

A correlação mede o grau de associação existente entre pares de caracteres e pode ser utilizada na seleção indireta de genótipos (Ramalho et al., 2012), desde que um dos caracteres apresente alta herdabilidade.

Segundo Furtado et al. (2002) o uso da correlação linear é aplicado apenas para quantificar a associação entre caracteres através de coeficientes de correlação, não sendo capaz de identificar a causa e efeito, o que impossibilita o conhecimento de qual tipo de associação controla o par de caracteres, podendo ser de origem fenotípica, genética ou ambiental.

Diante do exposto o trabalho teve por objetivo verificar o grau de associação entre os caracteres morfo-agronômicos em variedades de milho crioulo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em solo do tipo Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (Santos et al., 2006), na área experimental da Fazenda Agropecuária da Palma, no município Capão do Leão, RS, durante o período entre dezembro de 2014 e abril de 2015.

Foram utilizadas cinco populações de milho, das quais, quatro crioulas: Cateto Amarelo, Argentino Amarelo, Dente de Ouro; e Sete Sanga e uma variedade sintética: BRS Planalto. Cada população é correspondente a uma linha de cultivo de 20 metros de comprimento, contendo aproximadamente cem plantas, onde cada planta representou uma unidade experimental. Para as avaliações foram utilizadas quinze plantas de cada população selecionadas aleatoriamente. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado.

A semeadura foi realizada de forma manual em linhas de cultivos espaçadas a 0,70 metros, com espaçamento entre plantas de 0,17 metros. A adubação de base foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 10-20-20 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura na forma de ureia aplicada em duas parcelas de 150 kg ha<sup>-1</sup> cada.

As plantas foram identificadas e suas espigas colhidas individualmente de forma manual. Até o momento da avaliação os grãos foram mantidos em espiga e armazenados em câmara fria a uma temperatura de 16°C.

As avaliações realizadas foram: altura de planta (AP) em centímetros, mensurada da base da planta rente ao solo até o pendão com auxílio de trena graduada; área foliar (AF) expressa em cm<sup>2</sup>, obtida multiplicando o comprimento pela largura da lâmina foliar e coeficiente de correção, de acordo com a equação:  $C \times L \times 0,75$ , descrita por Tollenaar (1992); ângulo de inclinação da lâmina foliar em relação ao colmo médio (ALC) expresso em graus, aferida com auxílio de transferidor métrico; número de folhas acima da espiga (NFAE), em unidades obtidas por contagem; número de folhas abaixo da espiga (NFABE), em unidades aferidas por contagem; massa de grãos por espiga (MGE), em gramas, obtida por meio de pesagem em balança digital e diâmetro do colmo (DC), em milímetros, mensurado com auxílio de paquímetro digital.

Os dados foram submetidos à análise da variância para verificação da existência de variação das características. Posteriormente foi realizada a análise de correlação simples de Pearson (CARVALHO et al., 2004). As análises foram executadas no programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.3, 2002).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância, para a fonte de variação de genótipos houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro para as variáveis em estudo, com exceção do número de folhas acima da espiga (NFAE), a qual não apresentou diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados (**Tabela 1**).

Segundo a classificação de coeficiente de variação (CV%) proposta por Gomes (1985), as variáveis altura de planta e número de folhas abaixo e acima da espiga, apresentaram médio CV%. Um alto CV% foi encontrado para os caracteres área foliar e ângulo de inclinação da lâmina foliar em relação ao colmo médio. Para a variável massa de grãos por espiga, o CV% foi de 45,60%, sendo classificado como muito alto. Acredita-se que além da variação atribuída ao ambiente, os elevados valores de coeficiente de variação encontrados possam ser devidos à ampla variação existente entre os genótipos, ou até mesmo decorrentes da variabilidade existente em cada população (**Tabela 1**).

A análise de correlação linear realizada de forma conjunta para as populações demonstrou que a variável altura de planta apresentou correlação significativa negativa com as variáveis área foliar (-0,2546), número de folhas abaixo da espiga (-0,2769) e massa de grãos por espiga (-0,2740), indicando que quanto maior a estatura da planta, planta, menor serão os valores destas características. Já para o número de folhas acima da espiga a correlação com a altura de plantas foi positiva de fraca magnitude (0,2788) (**Tabela 2**). Estes resultados concordam com os encontrados por Silva et al. (2013), em que foram avaliadas progênies parcialmente endogâmicas em milho safrinha.

A área foliar foi correlacionada de forma positiva com a massa de grãos por espiga e com o diâmetro do colmo com magnitudes forte (0,6339) e média (0,3553), respectivamente (**Tabela 2**). Valores similares foram encontrados por Almeida et al. (2003).

O ângulo de inclinação da lâmina foliar apresentou correlação negativa de fraca magnitude com o número de folhas acima da espiga, sugerindo que quanto menor o número, mais inclinadas serão as folhas tendendo a absorver mais radiação solar (**Tabela 2**).

O número de folhas acima da espiga apresentou correlação negativa fraca com o número de folhas abaixo da espiga (-0,2457). O número de folhas abaixo da espiga obteve correlação positiva de fraca magnitude com a massa de grãos por espiga (0,3276) (**Tabela 2**). Segundo Balbinot et al. (2005), o número de folhas afeta o número de fileiras de grãos por espiga, o qual é formado quando a planta

apresenta de oito a doze folhas expandidas, podendo interferir indiretamente no rendimento de grãos.

O colmo atua como uma estrutura de reserva na planta de milho, acumulando sólidos solúveis que serão convertidos em energia para a produção de grãos (Cruz et al., 2008). Para as populações avaliadas o diâmetro do colmo apresentou correlação positiva de forte magnitude com a massa de grãos por espiga (0,4694) (**Tabela 2**).

As correlações não significativas encontradas para os demais pares de caracteres não sugerem falta de correlação, apenas indicam que não se enquadraram na reta linear da correlação de Pearson.

### CONCLUSÕES

Diversos caracteres avaliados apresentam correlações de diferentes magnitudes, sendo que o par AF x MGE apresenta a maior associação entre as variáveis em estudo.

### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES -, pela concessão das bolsas de estudos.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M.; SANGOI, L.; NAVA, I. C.; GALIO, J.; TRENTIN, P. S.; RAMPAZZO, C. Crescimento inicial de milho e sua relação com o rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria/RS, v. 23, n. 2, p. 189 – 194, 2003.

BALBINOT, A. A.; BACKES, R. L.; ALVES, A. C.; OGLIARI, J. B. FONSECA, A. da. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas/RS, v.11, n. 2, p. 161-166, 2005.

BARROS, L. B.; MOREIRA, R. M. P.; FERREIRA, J. M. Phenotypic, additive genetic and environment correlations of maize landraces populations in family farm systems. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), v.67, n.6, p.685-691, 2010.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas, 2004. p. 142.

CECCHIN, D. S.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região Noroeste do Rio

Grande do Sul. **Rev. Ciência e Tecnologia**, Rio Grande do Sul, v.1, n.1, p 01-11, 2015.

FURTADO, M.R.; CRUZ, C.D.; CARDOSO, A.A.; COELHO, A.D.F.; PETERNELLI, L.A. Análise de trilha do rendimento do feijoeiro e seus componentes primários em monocultivo e em consórcio com a cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria/RS v. 32, p. 217 - 220, 2002.

GOMES, P. Curso de estatística experimental, Piracicaba/SP, ESALQ/USP, 1985.

MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. A Agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2008.

MAPA – Descritores mínimos do milho (*Zea mays* L.), 1997. Disponível em: <[http://www.apps.agr.br/upload/ax4\\_1102200832684000\\_decreto2366milho.pdf](http://www.apps.agr.br/upload/ax4_1102200832684000_decreto2366milho.pdf)>, acessado em 16 de maio de 2016.

RAMALHO, M.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. B.; SOUZA, E. A.; GONÇALVES, F. M. A.; SOUZA, J. C. **Genética na Agropecuária**. 5 ed. Lavras: UFLA, 565p, 2012.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa Solos, 2006. 306p.

SAS LEARNING EDITION. Sas Program. **Getting started with the SAS Learning Editon**. North Carolina: Cary, SAS Publishing, 2002. 200 p.

SILVA, L. E.; MIURA, J. M.; CARVALHO, P.; OLIVEIRA, A.; DAVIDE, L. M. C.; CÂNDIDO, L. S. SANTOS, A. dos. Estimativas de correlação entre caracteres morfológicos de progênies parcialmente endogâmicas de milho safrinha. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 12, 2013. **Anais**, Dourados, MS: Embrapa, 2013.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2015.

TOLLENAAR, M. Is low density a stress in maize? **Maydica**, Bergamo, v. 37, n. 2, p. 305-311, 1992.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

**Tabela 1.** Resumo da análise da variância para caracteres morfo-agronômicos avaliados em cinco variedades de milho, Capão do Leão/RS, 2015.

| FV       | GL | Quadrado Médio  |            |         |        |                    |        |            |
|----------|----|-----------------|------------|---------|--------|--------------------|--------|------------|
|          |    | AP <sup>1</sup> | AF         | ALC     | DC     | NFAE               | NFABE  | MGE        |
| Genótipo | 4  | 157.033,92*     | 77.611,22* | 230,54* | 52,86* | 1,48 <sup>ns</sup> | 10,97* | 14.394,38* |
| Resíduo  | 68 | 590,22          | 26.781,23  | 60,75   | 16,34  | 0,82               | 1,53   | 2.351,87   |
| Média    |    | 208,64          | 711,24     | 32,00   | 20,99  | 7,05               | 9,16   | 106,34     |
| CV%      |    | 11,64           | 23,00      | 24,35   | 19,85  | 12,84              | 13,53  | 45,60      |

<sup>1</sup> Altura de planta (AP); área foliar (AF); ângulo de inclinação da lâmina foliar (ALC); número de folhas acima da espiga (NFAE); número de folhas abaixo da espiga (NFABE); massa de grãos por espiga (MGE); diâmetro do colmo (DC).

\*: Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

ns: Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação simples para sete caracteres agrônômicos avaliados em cinco variedades de milho, Capão do Leão/RS, 2015.

|              | AP <sup>1</sup> | AF       | ALC      | NFAE     | NFABE    | MGE      | DC      |
|--------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| <b>AP</b>    | 1               | -0.2546* | -0.1669  | 0.2788*  | -0.2769* | -0.2740* | 0.0209  |
| <b>AF</b>    | -0.2546*        | 1        | 0.0231   | -0.0620  | 0.1984   | 0.6339*  | 0.3553* |
| <b>ALC</b>   | -0.1669         | 0.0231   | 1        | -0.2347* | 0.0217   | -0.1130  | 0.1034  |
| <b>NFAE</b>  | 0.2788*         | -0.0620  | -0.2347* | 1        | -0.2457* | 0.9984   | -0.0328 |
| <b>NFABE</b> | -0.2769*        | 0.1984   | 0.0217   | -0.2457* | 1        | 0.3276*  | -0.0015 |
| <b>MGE</b>   | -0.2740*        | 0.6339*  | -0.1130  | 0.9984   | 0.3276*  | 1        | 0.4694* |
| <b>DC</b>    | 0.0209          | 0.3553*  | 0.1034   | -0.0328  | -0.0015  | 0.4694*  | 1       |

n = 15

<sup>1</sup> Altura de planta (AP); área foliar (AF); ângulo de inclinação da lâmina foliar (ALC); número de folhas acima da espiga (NFAE); número de folhas abaixo da espiga (NFABE); massa de grãos por espiga (MGE); diâmetro do colmo (DC).

\*: Significativo pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade de erro.

n: número de repetições em cada população.