

CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE GENITORES DE TRIGO PARA ELEVAR O TEOR DE PROTEÍNA NO GRÃO

EVANDRO EHLERT VENSKE¹; CEZAR AUGUSTO VERDI²; HENRIQUE PASQUETTI CARBONARI²; JÉDER DA ROCHA MATTOS²; CAMILA PEGORARO²; ANTONIO COSTA DE OLIVEIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – evandrovenske@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – cezarverdi@yahoo.com.br; pegorarocamilanp@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – acostol@terra.com.br

1. INTRODUÇÃO

O trigo é uma cultura amplamente cultivada em todo o mundo, no Brasil na safra de 2017 a produção deste cereal foi de 4263,5 mil toneladas e a região Sul foi a que mais contribuiu para essa produção (CONAB, 2018).

Os principais produtos do trigo são derivados da farinha que necessita ser de boa qualidade, ou seja, deve possuir alta capacidade de absorção de água, boa tolerância ao amassamento, glúten de força média a forte, bem balanceado e alta percentagem de proteína (GUARIENTI, E.M., 1996) fatores esses que determinam a alta potencialidade de produzir pão (principal produto do trigo) com boas características.

Análises da capacidade de combinação são muito utilizadas no melhoramento, pois não são apenas métodos rápidos para estimar a natureza genética de caracteres herdados, mas também oferecem informações essenciais para seleção de genitores visando combinações superiores (SINGH et al., 2013).

Desse modo, o trabalho teve por objetivo identificar o melhor genitor e a combinação superior para elevar o teor de proteína no grão.

2. METODOLOGIA

No ano de 2015 foram realizados os cruzamentos em esquema de dialelo completo em casa de vegetação, originando 16 combinações híbridas. Os genótipos utilizados foram escolhidos de acordo com a sua classe comercial (RCBPTT, 2014), sendo eles: tipo pão (TBIO Sinuelo e CD 1440) e tipo melhorador (BRS Parrudo e TBIO Bandeirante).

No ano de 2017 os genitores e a geração F₁ foram conduzidas no campo experimental do Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF) localizado no município de Capão do Leão – RS. Cada unidade experimental foi composta de uma linha de um metro (m) de comprimento espaçada em 0,20 m. Cada linha recebeu um total de 60 sementes. O experimento foi disposto em blocos casualizados com três repetições. A adubação e todos os tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas para a cultura do trigo (RCBPTT, 2014).

Cada linha foi colhida individualmente ao final do ciclo de cultivo, posteriormente foram trilhadas manualmente e os grãos resultantes foram moidos em um moinho do tipo Willey com peneira de abertura de 0,5 mm para obtenção da farinha. As amostras de farinha foram analisadas quanto a sua constituição química em equipamento de Espectrofotometria de Refletância no Infravermelho Proximal (NIRS), onde foram obtidos os valores do conteúdo de proteína.

Os resultados do conteúdo de proteína foram analisados pela metodologia proposta por Griffing (1956), método I, modelo I, onde estão incluídas n² combinações. As análises estatísticas foram realizadas no programa Genes (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância a 1% de probabilidade de erro, revelou efeito significativo para o fator genótipo para o caráter teor de proteína (Tabela 1). Este efeito demonstra a existência de variabilidade genética entre os cruzamentos, que pode ser resultante dos efeitos gênicos aditivos e não aditivos, o que indica a possibilidade de obtenção de novos genótipos (SILVA et al., 2004).

As somas de quadrados de genótipo foram desdobradas em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC). A presença de significância para a CGC reflete em efeitos gênicos aditivos para o teor de proteína, sendo muito importante para a seleção de linhas puras (PÁDUA et al., 2010; RAMALHO et al., 2012).

A CEC também apresentou efeito significativo para o teor de proteína (Tabela 1), indicando que as combinações diferem entre si, além de demonstrar a existência de efeitos gênicos não aditivos (ROCHA et al., 2014). Com isso, o melhorista deve ser cuidadoso na seleção deste caráter em gerações iniciais, visto que, estes efeitos podem ser perdidos devido a segregação.

O cruzamento recíproco é aquele onde para uma determinada combinação, um genitor é utilizado como fêmea e posteriormente como macho. Essa abordagem permite fazer inferência sobre o tipo de herança predominante para o caráter em estudo. Quando existe o controle de um caráter por meio de genes nucleares, o desempenho do cruzamento e seu recíproco será idêntico. Porém, se o caráter é decorrente de genes citoplasmáticos, o desempenho dos cruzamentos será diferente, pois, a progênie de cada cruzamento terá sempre o fenótipo correspondente ao genitor feminino, o qual contribui com o citoplasma (RAMALHO et al., 2012).

O efeito recíproco (REC) revela qual genótipo deve ser utilizado como genitor masculino ou genitor feminino em uma combinação híbrida, de acordo com o seu desempenho como doador ou como receptor de pólen e pelos efeitos gênicos observados (ROCHA et al., 2014). Para o teor de proteína foi observado efeito recíproco significativo (Tabela 1). Este efeito pode ser dividido de efeito materno, atribuído aos fatores genético-citoplasmáticos e ao efeito não-materno pela interação entre os genes nucleares e efeitos dos genes citoplasmáticos (MUKANGA et al., 2010). Se o efeito recíproco tem origem materna, a sua expressão pode ser mantida ao longo das gerações de seleção, podendo ser explorado. Porém, se este efeito for de origem não-materna, ele pode ser perdido durante as gerações segregantes.

As estimativas dos efeitos de CGC para o teor de proteínas (Tabela 2) demonstra que o genótipo CD 1440 apresentou magnitude positiva (0,50) evidenciando que o cruzamento deste com os outros genótipos possibilita acúmulo de alelos favoráveis ao caráter de interesse (teor de proteína). As proteínas de trigo estão divididas em dois grupos: as solúveis em água, como as albuminas e as globulinas, e as insolúveis em água (formadoras de glúten), como as gliadinas e as gluteninas (FINNEY et al., 1987). O glúten é importante pois em panificação, retém o gás carbônico produzido durante o processo fermentativo e faz com que o pão aumente de volume. (KENT, 1983).

O efeito da CEC revela o desvio apresentado por um híbrido em relação ao desempenho esperado, tendo como base as capacidades gerais de seus genitores (CRUZ et al., 2012). Com isso, valores elevados de CEC são atribuídos a genitores com maior dissimilaridade nas frequências gênicas com dominância, embora sejam influenciados também pela frequência gênica média do dialelo (ROCHA et al., 2014).

Efeito positivo para CEC foi observado para a combinação CD 1440 x TBIO Bandeirante (0,13) (Tabela 2). Uma estimativa positiva de CEC indica que os

desvios de dominância são positivos, onde, genes dominantes contribuem para o incremento do caráter (KOSTETZER et al., 2009).

Apesar do efeito de CEC apresentar a melhor indicação para as combinações híbridas, esta não indica qual genitor deve ser utilizado como fêmea e como macho (CRUZ et al., 2012). Para isso, o efeito do recíproco (REC) auxilia na tomada de decisão. Para a combinação que apresentou valor positivo para CEC (CD 1440 x TBIO Bandeirante), o valor observado para o REC foi negativo (-0,12), para o genitor feminino, cultivar CD 1440. Neste caso, como o objetivo para o melhoramento é elevar o teor de proteínas, a combinação mais adequada será utilizando o genótipo TBIO Bandeirante como fêmea e o genótipo CD 1440 como macho.

4. CONCLUSÕES

O genótipo CD 1440 apresenta a maior capacidade geral de combinação para incremento no teor de proteína.

A combinação TBIO Bandeirante x CD 1440 é a mais promissora para seleção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira de Grãos**. V.5, n.11, p. 1-148, 2018.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. v.1, 4.ed. Viçosa: UFV, 2012, 514p.
- FINNEY, K.F.; YAMAZAKI, W.T.; YOUNGS, V.L.; RUBENTHALER, G.L. Quality of hard, soft, and durum wheats. In: HEYNE, E.G., ed. **Wheat and wheat improvement**. 2. ed. Madison: **América, Society of Agronomy-Crop Science Society of America-Soil Science Society of America**, 1987. p.677-748. (ASJU' Agronomy, 13).
- GOMES, M. S.; VON PINHO, E. V. R.; VON PINHO, R. G.; VIEIRA, M. G. G. C. Estimativas da capacidade de combinação de linhagens de milho tropical para qualidade fisiológica. **Ciência Agrotécnica**, v. 24, p. 41-49, 2000.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 9, p. 463-493, 1956.
- GUARIENTI, E.M. **Qualidade industrial de trigo**. 2ed. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. 36p.
- KENT, N.L. - Technology of cereals: an introduction for students of food science and agricultura. 3. cd. **Oxford**: Pergamon Press, 1983. 221p.
- KOSTETZER, V.; MOREIRA, R. M. P.; FERREIRA, J. M. Cruzamento dialélico parcial entre variedades locais do Paraná e variedades sintéticas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 9, p. 1152-1159, 2009.
- MUKANGA, M.; DERERA, J.; TONGOONA, P. Gene action and reciprocal effects for ear rot resistance in crosses derived from five tropical maize populations. **Euphytica**, v. 174, n. 2, p. 293-301, 2010.
- PÁDUA, T. R. P.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; DE CARVALHO FILHO, J. L. S.; NETO, Á. C. G.; ANDRADE, M. C. Capacidade combinatória de híbridos de tomateiro de crescimento determinado, resistentes a *Begomovirus* e *Tospovirus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 818-825, 2010.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Editora UFLA, 2012. 522 p.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações Técnicas para Trigo e Triticale – Safra 2015** / VIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale; Gilberto Rocca da Cunha e Eduardo Caierão. Editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2014. 229p.

ROCHA, F.; STINGHEN, J. C, GEMELI, M. S.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Análise dialélica como ferramenta na seleção de genitores em feijão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, p. 74-81, 2014.

SILVA, M. P.; JÚNIOR, A. T. A.; RODRIGUES, R.; DAHER, R. F.; LEAL, N. R.; SCHUELTER, A. R. Análise dialélica da capacidade combinatória em feijão-devagem. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 277-280, 2004.

SINGH, A., SHAHI, J. P.; LANGADE, D. M. Combining Ability Studies for Yield and its Related Traits in Inbred Lines of Maize (Zea mays L.). **Molecular Plant Breeding**. v. 4, n. 22, p. 177-188, 2013.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância dialélica para o teor de proteína segundo o modelo I de Griffing (1956). FAEM/UFPEL, Pelotas-RS, 2018.

Fonte de variação	GL	QM
Genótipo	15	1,23 **
CGC	3	2,75 **
CEC	6	1,29 **
Recíproco	6	0,41 **
Resíduo	30	0,01
CV (%)	0,78	
Média	14,03	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; CGC: capacidade geral de combinação; CEC: capacidade específica de combinação; CV (%): coeficiente de variação.

Tabela 2 – Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC), capacidade específica de combinação (CEC) e dos efeitos recíprocos (REC) dos cinco genitores e suas combinações em relação ao teor de proteína. FAEM/UFPEL, Pelotas-RS, 2018.

Genótipos	CGC (\hat{g}_i)		
TBIO Sinuelo	-0,20		
CD 1440	0,50		
BRS Parrudo	-0,07		
TBIO Bandeirante	-0,23		
I	J	CEC (\hat{S}_{ij})	REC (\hat{r}_{ij})
TBIO Sinuelo x CD 1440		-0,48	-0,44
TBIO Sinuelo x BRS Parrudo		-0,06	-0,32
TBIO Sinuelo x TBIO Bandeirante		-0,18	-0,28
CD 1440 x BRS Parrudo		-0,17	0,06
CD 1440 x TBIO Bandeirante		0,13	-0,12
BRS Parrudo x TBIO Bandeirante		-0,46	0,15