



Evento: XXX Seminário de Iniciação Científica

## **Norma de reação aplicada ao posicionamento de cultivares da soja<sup>1</sup>**

**Reaction norm applied to the positioning of soybean cultivars**

**Gabriel Mathias Weimer Bruinsma<sup>2</sup>, Ivan Ricardo de Carvalho<sup>3</sup>, Leonardo Cesar Pradebom<sup>4</sup>, João Pedro Dalla Roza<sup>5</sup>, Eduardo Ely Foletto<sup>6</sup>, Guilherme Hickembick Zuse<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Pesquisa Institucional desenvolvida no curso de Agronomia da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

<sup>2</sup> Aluno do curso de agronomia, bolsista CNPq, gmwbruinsma@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor orientador do curso de Agronomia e PPGSAS, ivan.carvalho@unijui.edu.br

<sup>4</sup> Mestrando do PPGSAS, leonardopradebon@gmail.com

<sup>5</sup> Aluno do curso de agronomia, joaopedrodallaroza@gmail.com

<sup>6</sup> Aluno do curso de agronomia, eduardoely@gmail.com

<sup>7</sup> Aluno do curso de agronomia, guilhermezuse@gmail.com

## **INTRODUÇÃO**

Na busca por novas cultivares de soja, programas de melhoramento genético encontram dificuldades no posicionamento de genótipos, devido a presença da interação genótipos x ambientes. O ambiente influencia a expressão gênica dos genótipos que modificam suas características fenotípicas de acordo com o ambiente onde é cultivado. Assim, a interação genótipos x ambientes é um fator que pode ser compreendido utilizando-se métodos biométricos aprimorados para a seleção de genótipos.

Estes métodos possibilitam identificar genótipos de alta produtividade média de grãos, previsíveis fenotipicamente e com capacidade de responder a melhoria do ambiente de cultivo (ALMEIDA et al, 2011). Entretanto, os métodos de estudo da interação baseados em parâmetros de adaptabilidade e estabilidade não fornecem uma compreensão detalhada do desempenho dos genótipos em diferentes condições meteorológicas ou geográficas (HAWERROTH et al., 2013). Logo, a utilização de métodos que decompõem a variabilidade fenotípica em variáveis que caracterizam os ambientes é uma alternativa para maior detalhamento das respostas dos genótipos às variações ambientais (CRUZ et al., 2004).

Assim, uma das alternativas para inferir sobre a expressão do fenótipo é a análise de norma de reação. Esta descreve a mudança gradual e contínua de cada genótipo em função do gradiente ambiental, ou seja, é o padrão de reação das plantas às variações ambientais



(AMBROSINI et al., 2016). Com isso, é possível fazer inferências com maiores detalhes das respostas dos genótipos em função de variáveis meteorológicas.

Isso promove avanços importantes na seleção, posicionamento e compreensão da sensibilidade dos genótipos, uma vez que o seu desempenho fenotípico é decomposto em covariáveis. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a instabilidade e responsividade de 20 genótipos de soja em seis ambientes distintos.

## **METODOLOGIA**

O trabalho foi conduzido em seis ambientes no estado do Rio Grande do Sul: Santa Rosa, Tenente Portela, Campos Borges, Sarandi e Arroio Grande (em coxilha e várzea), na safra dos anos agrícolas de 2021/2022.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo avaliados em cada ambiente 20 genótipos da soja, em três repetições por ambiente. Os genótipos utilizados foram: BRS Tordilha RR (G1), FPS Paranapanema RR (G20), Fepagro 37 RR (G3), FPS Solimões RR (G4), Fepagro 36 RR (G5), FPS Netuno RR (G6), FPS Iguazu RR (G7), FPS Urano RR (G8), FPS Júpiter RR (G9), AMS Tibagi RR (G10), Don Mario 7.0i RR (G11), A6411 RR (G12), Don Mario 5.8i RR (G13), BMX Potência RR (G14), Don Mario 5.9i RR (G15), Roos Camino RR (G16), BMX Ativa RR (G17), NA 5909 RR (G18), BMX Turbo RR (G19) e TMG 7161 RR (G20).

As unidades experimentais foram formadas por cinco fileiras de semeadura espaçadas em 0,50 metros, com cinco metros de comprimento. Utilizou-se uma densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear, sendo realizada na segunda quinzena do mês de novembro de 2021. Os manejos fitossanitários foram realizados de modo padrão em todas as unidades experimentais afim de minimizar os efeitos bióticos.

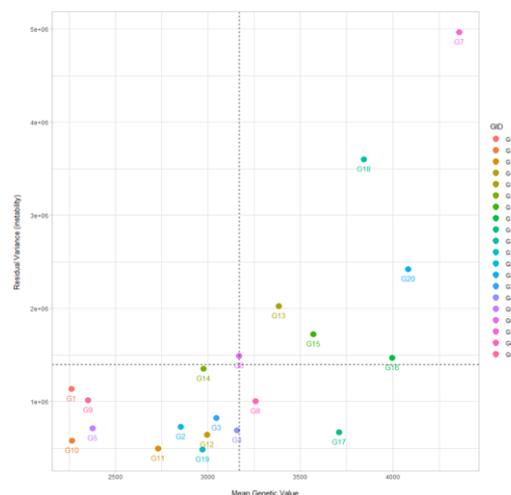
Quando as plantas estavam em plena maturação fisiológica realizou-se a colheita das plantas das duas fileiras centrais para estimar a produtividade de grãos em kg há<sup>-1</sup> (PG). Os dados obtidos foram submetidos a análise dos pressupostos do modelo matemático da análise de variância individual como a normalidade dos erros e homogeneidades das variâncias residuais. Em seguida, aplicou-se a análise de variância individual para verificar os efeitos de genótipos, bem como para evidenciar a homogeneidade das variâncias. Posteriormente, aplicou-se a análise de variância conjunta afim de verificar a presença de interação genótipos (G) x ambientes (A). Com interação significativa entre G x A utilizou-se a análise de norma de



reação, aplicada para compreender a sensibilidade dos genótipos em função das condições ambientais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variância residual indica a previsibilidade de um genótipo, ou seja, genótipos com variâncias residuais próximas a zero tendem a expressar maior estabilidade. Assim, observa-se (Figura 1), que os genótipos BMX Potência RR, FPS Netuno RR e Roos Camino RR são caracterizados pela maior estabilidade na expressão da produtividade de grãos. No entanto, o genótipo Roos Camino RR é superior aos demais devido a combinação da sua estabilidade e elevado valor genético médio. Já o genótipo FPS Iguaçu RR, embora o de maior desempenho genético médio apresenta a maior instabilidade. Conforme Regitano Neto (2013), genótipos que denotam uma grande variação de produtividade de grãos em diferentes ambientes são mais instáveis do que genótipos que exibem uma produtividade de grãos média em diferentes ambientes.



**Figura 1.** Norma de reação de valores genéticos médios de produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e variância residual (instabilidade) para 20 genótipos de soja (G) avaliados em 6 ambientes de cultivo nas safras de 2013/2014. \*genótipos: BRS Tordilha RR (G1); FPS Paranapanema RR (G2); Fepagro 37 RR (G3); FPS Solimões RR (G4); Fepagro 36 RR (G5); FPS Netuno RR (G6); FPS Iguaçu RR (G7); FPS Urano RR (G8); FPS Júpiter RR (G9); AMS Tibagi RR (G10); Don Mario 7.0i RR (G11); A6411 RR (G12); Don Mario 5.8i RR (G13); BMX Potência RR (G14); Don Mario 5.9i RR (G15); Roos Camino RR (G16); BMX Ativa RR (G17); NA 5909 RR (G18); BMX Turbo RR (G19); TMG 7161 RR (G20).

Coefficientes de inclinação menores indicam uma baixa capacidade de resposta genotípica de um genótipo a melhora das condições ambientais e, se associado a um baixo valor genético médio, é considerado um genótipo indesejável. Por este lado, genótipos com coeficientes próximos a 1 são considerados com adaptação ampla, enquanto que os com

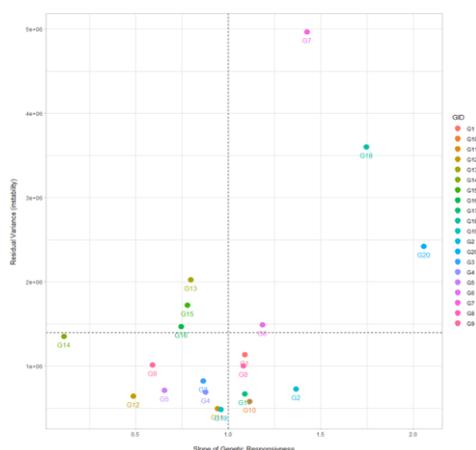


coeficientes maiores e menores que 1, são caracterizados pela adaptação a ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente.

Assim, pode-se observar que o genótipo TMG 7161 RR apresenta elevada capacidade de adaptação a ambientes favoráveis e valor genético médio superior à média geral. Isso indica que pode ser posicionamento em ambientes com condições ótimas, pois este responde a melhora do ambiente. Por outro lado, evidencia-se a adaptação ampla do genótipo BMX Ativa RR. Isso indica, que em situações em que um único genótipo deve ser utilizado, com intuito de reduzir custos no posicionamento, deve-se utilizar o genótipo BMX Ativa RR. No entanto, o genótipo Roos Camino RR pode ser especificamente utilizado em ambientes desfavoráveis.

A norma de reação da inclinação da capacidade de resposta genética e variância residual indica que genótipos situados o quadrante I e II e afastados da abscissa expressam baixa estabilidade (Figura 2). Assim, observa-se que os genótipos FPS Iguaçu RR, NA 5909 RR e TMG 7161 RR são os mais instáveis. Isso ocorre devido a adaptação específica destes genótipos a ambientes favoráveis. Isso é evidenciado por meio do coeficiente de inclinação da capacidade de resposta genética, na qual é superior a 1 para estes genótipos. Um genótipo com adaptação específica a ambientes favoráveis tende a expressar alta produtividade nestes ambientes e desempenho muito inferior em ambientes desfavoráveis, isso promove uma maior variabilidade na expressão genotípica, caracterizando-o como instável.

No entanto, o genótipo BMX Turbo RR apresenta uma alta estabilidade associado a adaptação geral, indicando a possibilidade de uso deste genótipo independente do ambiente a ser utilizado. Este pode ser um genótipo promissor para cultivo e utilização em programas de melhoramento genético para desenvolvimento de genótipos previsíveis com ampla adaptação. O genótipo A6411 RR expressa desempenho essencial para posicionamento em ambientes desfavoráveis com alta previsibilidade.



**Figura 2.** Norma de reação da variância residual (instabilidade) e inclinação da capacidade de resposta genética para 20 genótipos de soja (G) avaliados em 6 ambientes de cultivo nas safras de 2013/2014. \*genótipos: BRS Tordilha RR (G1); FPS Paranapanema RR (G2); Fepagro 37 RR (G3); FPS Solimões RR (G4); Fepagro 36 RR (G5); FPS Netuno RR (G6); FPS Iguaçu RR (G7); FPS Urano RR (G8); FPS Júpiter RR (G9); AMS Tibagi RR (G10); Don Mario 7.0i RR (G11); A6411 RR (G12); Don Mario 5.8i RR (G13); BMX Potência RR (G14); Don Mario 5.9i RR (G15); Roos Camino RR (G16); BMX Ativa RR (G17); NA 5909 RR (G18); BMX Turbo RR (G19); TMG 7161 RR (G20).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O genótipo BMX Turbo RR apresenta alta estabilidade e valor genético médio de produtividade de grãos superior à média geral.

O genótipo BMX Ativa RR tem por característica adaptabilidade ampla aos ambientes e valor genético médio superior à média geral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.D.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S. **Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado Tocantins.** Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v.42, n.1, p.108-115, 2011.

AMBROSINI, D. P.; MALHADO, C. H. M.; MARTINS FILHO, R.; CARNEIRO, P. L. S.. **Interação genótipo x ambiente via modelos de normas de reação para características de crescimento em bovinos Nelore.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S.L.], v. 51, n. 2, p. 177-186, fev. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2016000200010>.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV, 2004. 480p

HAWERROTH, M. C.; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; SILVA, J. A. G. da; GUTKOSKI, L. C.; SARTORI, J. F.; WOYANN, L. G.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J. **Adaptability and stability of white oat cultivars in relation to chemical composition of the caryopsis.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S.L.], v. 48, n. 1, p. 42-50, jan. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2013000100006>.

REGITANO NETO, A.; RAMOS JUNIOR, E. U.; GALLO, P. B.; FREITAS, J. G.; AZZINI, L. E.; **Comportamento de genótipos de arroz de terras altas no estado de São Paulo.** Revista Ciência Agrônômica, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 512-519, set. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-66902013000300013>.