

# TOLERÂNCIA AO EXCESSO HÍDRICO NO SOLO DE CULTIVARES COMERCIAIS DE SOJA NA SAFRA 2016-17

Darci Francisco Uhry Junior<sup>1</sup>; Rafael Fabiano Muller<sup>2</sup>; Suzane Marques de Melo<sup>5</sup>, Gustavo Gomes Lima<sup>5</sup>, Bernardo Souza Barcellos<sup>5</sup>, Vanessa Fontana<sup>6</sup>, Pablo Gerzson Badinelli<sup>4</sup>, Rafael Nunes dos Santos<sup>4</sup>, Alencar Junior Zanon<sup>3</sup>, Elvis Tolfó Veber<sup>7</sup>

Palavras-chave: *Glycine max*; estresse; drenagem

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) possui grande importância para o estado do Rio Grande do Sul, o qual é responsável por 17% da produção total de soja no Brasil. No estado, a área cultivada com soja é de cerca de 5,4 milhões de hectares (CONAB, 2016), dos quais, cerca de 270.000 ha foram cultivados em solos arroseiros na safra 2017/18 (IRGA, 2017). As características dos solos onde o arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) é tradicionalmente cultivado são, dentre outras, a baixa profundidade, a origem hidromórfica e a presença de camada naturalmente impermeável. Em função destas peculiaridades, estes solos apresentam problemas de drenagem de água por períodos relativamente longos. Essas características viabilizam o cultivo de arroz irrigado, mas dificultam a implantação de culturas não adaptadas a essas condições, como a cultura da soja, que tradicionalmente é cultivada em solos bem drenados em todo o Brasil.

A soja é uma espécie que apresenta diferentes níveis de sensibilidade ao excesso hídrico no solo ao longo do ciclo de desenvolvimento (FANTE et al., 2010). O excesso hídrico ocorre quando o volume de água decorrente de precipitação e/ou irrigação excede a quantidade de água percolada e drenada. Quando isto ocorre, o espaço poroso do solo é preenchido com água e, desta maneira, as trocas gasosas que existem entre o sistema radicular e o espaço poroso do solo são interrompidas. Isso acontece porque a difusão do oxigênio na água é 10.000 vezes mais lenta do que no ar, reduzindo as trocas gasosas no solo saturado (ARMSTRONG et al. 1994). Assim, o volume de oxigênio dissolvido na água se torna insuficiente para manutenção do processo de respiração aeróbica dos tecidos radiculares da soja sob excesso hídrico.

A tolerância ao excesso hídrico em plantas é uma característica determinada geneticamente (HENSHAW et al, 2007 a e b), de herança quantitativa (CORNELIUS et al, 2005). Em soja foram observadas variações do grau de tolerância ao excesso hídrico, tanto no germoplasma adaptado quanto no exótico (VANTOAI et al., 2001). O dano causado pelo excesso hídrico depende do tempo de ocorrência do estresse, da temperatura média do ar e da fase de desenvolvimento da soja.

Para suplantarmos a limitação que o excesso hídrico no solo causa no desempenho agrônomico de genótipos de soja cultivados em solos arroseiros, duas abordagens são possíveis. A primeira abordagem visa mitigar os efeitos desse estresse pela adequação de práticas de manejo. A outra estratégia é a seleção de genótipos de soja mais tolerantes ao excesso hídrico pelo melhoramento genético. Levando em consideração a segunda abordagem, uma das metodologias tradicionalmente utilizadas para selecionar os genótipos mais tolerantes ao excesso hídrico, é promover a exposição desses materiais a períodos de inundação do solo, em diferentes estágios de desenvolvimento, com o objetivo de verificar o

<sup>1</sup> Eng. Agr., Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), [darci-junior@irga.rs.gov.br](mailto:darci-junior@irga.rs.gov.br)

<sup>2</sup> Estudante de Agronomia, ULBRA, bolsista de iniciação científica do FDRH/IRGA

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr. Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia, CCR - UFSM

<sup>4</sup> Eng. Agr., M. Sc., IRGA

<sup>5</sup> Estudante de Agronomia, ULBRA, bolsista de iniciação científica da FAPERGS/IRGA

<sup>6</sup> Eng. Agr., Mestranda do departamento de Solos, UFRGS

<sup>7</sup> Técnico agrícola, IRGA

grau de tolerância que estes apresentam nas condições de solo saturado de água (LANGE et al., 2013).

Este trabalho teve como objetivo identificar o grau de tolerância ao excesso hídrico no solo de 30 cultivares comerciais de soja, visando indicar as mais adaptadas para as áreas de rotação com arroz irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2016/17, na Estação Experimental do Arroz, localizada no município de Cachoeirinha. Esta área está situada na região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul (RS), onde segundo a classificação de KÖPPEN (1928), o clima é caracterizado como subtropical úmido (Cfa), apresenta regularidade de ocorrência de chuvas ao longo do ano e temperatura média anual em torno de 19 °C (KUNCHNER & BURIOL, 2001). O solo característico do local é classificado como Gleissolo Háptico Distrófico Típico.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições, as unidades experimentais foram compostas de quatro linhas de seis metros de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,5 m, totalizando 12 m<sup>2</sup> de área. A semeadura do experimento foi realizada no dia 16 de janeiro, na densidade de 28 plantas/m<sup>2</sup> em solo corrigido de acordo com as recomendações técnicas para a cultura da soja e a adubação para expectativa de rendimento de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>.

No experimento foram utilizadas 30 cultivares comerciais indicadas pelas empresas produtoras de sementes para serem utilizadas na metade sul do Rio Grande do Sul, onde se localizam os solos arrojados (5D634; 95R51; 95Y52; 95Y72; BRASMAX GARRA(63i64 RSF IPRO); BRASMAX ÍCONE (68i70 RSF IPRO); BRASMAX PONTA (7166 RSF IPRO); BRASMAX VALENTE RR (6968 RSF); BS IRGA 1642 IPRO; CD 202 IPRO; CD 2737 RR; DM 5958 RSF IPRO; DM 61i59 RSF IPRO; DS 5916 IPRO; FPS ANTARES RR; M-SOY 5730 IPRO; M-SOY 5892 IPRO; M-SOY 5917 IPRO; NA 5909 RG; NS 6209 RR; ROOS AVANCE RR; SYN 1263 RR; SYN 1367 IPRO; SYN 1561 IPRO; TEC IRGA 6070 RR; TMG 7062; TMG 7063; TMG 7067; TMG 7161; TMG 7363).



**Figura 1:** Nota visual de dano (1 a 9) de genótipos de soja submetidos ao tratamento de excesso hídrico (LANGE et al. 2013, adaptado de CORNELIUS et al., 2005).

O tratamento de excesso hídrico foi imposto, por inundação, quando as plantas estavam entre os estádios V6 e V9, conforme escala proposta por FEHR e CAVINESS (1977). Uma lâmina de água de cinco centímetros foi mantida na área durante quatro dias, que foi o tempo que levou para as cultivares começarem a apresentar reação diferencial, quando então foi realizada a drenagem. Quinze dias após a drenagem foi feita uma avaliação visual da reação das cultivares com base nos sintomas de clorose, murcha e desfolha das folhas, segundo uma escala visual de 1 (todas as plantas da parcela sem sintomas de estresse de EH) a 9 (todas as plantas da parcela mortas) aplicada a cada parcela (Figura 1) (CORNELIUS et al., 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos com um grande número de genótipos às vezes podem tornar impraticável o reconhecimento de grupos homogêneos através de um simples exame visual, pois o número de estimativas de dissimilaridade obtido é relativamente elevado. Nestes casos, o uso de métodos que agrupem os genótipos pode ser uma das melhores alternativas para a análise e interpretação dos dados (CRUZ & CARNEIRO, 2006). Os resultados, conforme o procedimento de Scott e Knott (1974) dividiu as cultivares testadas em três grupos, que foram classificados em: tolerância alta, média e baixa ao excesso hídrico do solo (Tabela 1).

Sendo a tolerância ao excesso hídrico uma característica de variação contínua, podendo sofrer alterações devido a fatores não genéticos, os ensaios de avaliação de tolerância ao excesso hídrico deverão ser continuados, como forma de consolidar os resultados e em função da constante entrada de novas cultivares comerciais no mercado.

Tabela 1 – Classificação de 30 cultivares comerciais de soja em relação à tolerância a quatro dias de excesso hídrico no solo, na safra agrícola 2016/17. EEA/IRGA, Cachoeirinha – RS, 2017.

Tratamento	Cultivar	Nota visual <sup>1</sup>	Classificação	Tratamento	Cultivar	Nota visual <sup>1</sup>	Classificação
1	TECIRGA 6070 RR	5,00 a	Tolerância alta	22	DM 61i59 RSF IPRO	6,75 c	Tolerância baixa
15	TMG 7161	5,17 a	Tolerância alta	27	5D634	6,75 c	Tolerância baixa
11	95Y52	5,33 a	Tolerância alta	16	CD 202 IPRO	6,87 c	Tolerância baixa
2	BS IRGA 1642 IPRO	5,37 a	Tolerância alta	4	TMG 7062	7,00 c	Tolerância baixa
18	CD 2737 RR	5,87 b	Tolerância média	9	BRASMAX GARRA	7,00 c	Tolerância baixa
30	SYN 1561 IPRO	5,87 b	Tolerância média	14	TMG 7067	7,00 c	Tolerância baixa
12	95R51	6,00 b	Tolerância média	21	BRASMAX ÍCONE	7,00 c	Tolerância baixa
26	DS 5916 IPRO	6,12 b	Tolerância média	19	NS 6209 RR	7,12 c	Tolerância baixa
17	TMG 7363	6,25 b	Tolerância média	23	M-SOY 5917 IPRO	7,12 c	Tolerância baixa
8	BRASMAX PONTA	6,37 c	Tolerância baixa	24	M-SOY 5730 IPRO	7,12 c	Tolerância baixa
29	SYN 1367 IPRO	6,37 c	Tolerância baixa	5	ROOS AVANCE RR	7,25 c	Tolerância baixa
13	TMG 7063	6,50 c	Tolerância baixa	6	FPS ANTARES RR	7,37 c	Tolerância baixa
28	SYN 1263 RR	6,62 c	Tolerância baixa	3	NA 5909 RG	7,50 c	Tolerância baixa
10	95Y72	6,75 c	Tolerância baixa	7	BRASMAX VALENTE	7,50 c	Tolerância baixa
20	DM 5958 RSF IPRO	6,75 c	Tolerância baixa	25	M-SOY 5892 IPRO	7,66 c	Tolerância baixa

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. CV = 9,87%.

## CONCLUSÃO

Os resultados mostram que das 30 cultivares avaliadas, as cultivares 95Y52, BS IRGA 1642 IPRO, TEC IRGA 6070 RR e TMG 7161 apresentaram alta tolerância a quatro dias de excesso hídrico no solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, W. et al. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica**, v. 43, p. 307-358, 1994.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, DF. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, nono levantamento, junho/2016. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_06\\_09-\\_16\\_49\\_15\\_boletim\\_graos\\_junho\\_2016\\_-\\_final.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09-_16_49_15_boletim_graos_junho_2016_-_final.pdf). Acesso em: 03 ago. 2016.
- CORNELIUS, B. et al. Identification of QTLs underlying water-logging tolerance in soybean. **Molecular Breeding** v. 16, p. 103-112. 2005.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 585p, 2006.
- FANTE, C. A. et al. Respostas fisiológicas em cultivares de soja submetidas ao alagamento em diferentes estádios. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 253-261, 2010.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 15p. (Special Report, 80).
- HENSHAW, T. L. et al. Soya bean (*Glycine max* L. Merr.) genotype response to early-season flooding: I. root and nodule development. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 193, p. 177-188. 2007a.
- HENSHAW, T. L. et al. Soya bean (*Glycine max* L. Merr.) genotype response to early-season flooding: II aboveground growth and biomass. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 193, n. 3, p. 177-188. 2007 b.
- HOU F.; THSENG, F.S. Studies on the flooding tolerance of soybean seed: varietal differences. **Euphytica**, v. 57, p. 169-173, 1991.
- IRGA. **Levantamento de área semeada com soja em terras baixas no Rio Grande do Sul**, 2017. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/>
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- KUINCHTNER, A; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.
- LANGE, C. E. et al., 2013. Nova cultivar de soja TECIRGA 6070 RR foi desenvolvida para o cultivo em solos arrozais gaúchos. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, VIII, 2013, Santa Maria, RS. **Anais**. . . Santa Maria: UFSM, 2013.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2012/2013 e 2013/2014**. / XXXIX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. COSTAMILAN, L. M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; STRIEDER, M. L.; BERTAGNOLLI, P. F. (Organizadores). Passo Fundo: Embrapa Trigo e Apassul, 2012. 142 p. (Documentos, 107).
- VANTOAI, T. T. et al. Identification of a QTL associated with tolerance of soybean to soil waterlogging. **Crop Science**, v. 41, p. 1247-1252, 2001.