

# TOLERÂNCIA AO EXCESSO HÍDRICO NO SOLO DE LINHAGENS DE SOJA NA SAFRA 2016/2017

Danky Dean Garcia Ovalhe<sup>1</sup>; Darci Francisco Uhry Junior<sup>2</sup>; Suzane Marques de Melo<sup>3</sup>, Gustavo Gomes Lima<sup>3</sup>, Bernardo Souza Barcellos<sup>3</sup>, Vanessa Fontana<sup>4</sup>, Pablo Gerzson Badinelli<sup>5</sup>, Rafael Fabiano Muller<sup>6</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, onde na última safra foram cultivados cerca de 5,4 milhões de hectares (CONAB, 2016), dos quais, cerca de 270.000 ha foram cultivados em solos arroseiros (IRGA, 2017). As características dos solos onde o arroz irrigado é tradicionalmente cultivado são, dentre outras, presença de horizonte B textural, pouco permeável pela própria constituição (textura) do solo, pela topografia plana, baixa altitude e pela origem hidromórfica. Esses são os principais fatores que afetam a capacidade de drenagem superficial e, também, caracterizam a baixa capacidade de armazenamento de água nesses solos (VEDELAGO et al., 2013). Estas peculiaridades fazem com que estes solos apresentem problemas de drenagem, o que viabiliza o cultivo de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.), mas dificulta a implantação de culturas tradicionalmente cultivadas em solos bem drenados, como a cultura da soja.

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 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). 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 visa mitigar os efeitos desse estresse através da adequação de práticas de manejo. A segunda estratégia envolve o melhoramento genético, através da seleção de genótipos de soja mais tolerantes ao excesso hídrico. Considerando 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 estádios de desenvolvimento, com o objetivo de verificar o grau de tolerância que estes apresentam nas condições de solo saturado de água (LANGE

<sup>1</sup> Estudante de Agronomia, ULBRA – dankyovalhe@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agr., Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA)

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia, ULBRA, bolsista de iniciação científica da FAPERGS/IRGA

<sup>4</sup> Eng. Agr., Mestranda do departamento de Solos, UFRGS

<sup>5</sup> Eng. Agr., M. Sc., IRGA

<sup>6</sup> Estudante de Agronomia, ULBRA, bolsista de iniciação científica do FDRH/IRGA

et al., 2013).

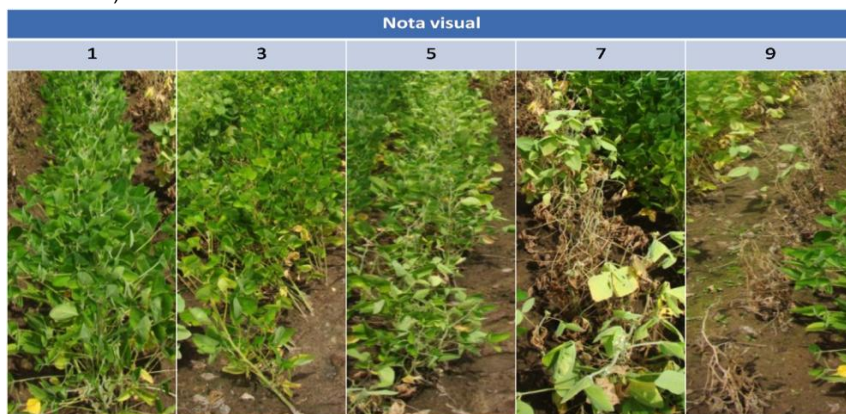
Este trabalho teve como objetivo identificar o grau de tolerância ao excesso hídrico no solo de 43 linhagens de soja desenvolvidas pela empresa multinacional Syngenta, visando selecionar as mais adaptadas para as áreas de rotação com arroz irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2016/2017, 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 (KUINCHNER & BURIOL, 2001). O solo característico do local é classificado como Gleissolo Háplico 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 dezembro, 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 43 linhagens indicadas pela empresa multinacional Syngenta, para a realização da avaliação da tolerância ao excesso hídrico no solo (CA1451758; CA1450290; CA1451807; CA1451946; CA1451705; CA1451756; CA1255081; CA1451985; CA1358732; CA1255125; CA1450478; CA1450321; CA1451198; CA1452062; CA1452194; CA1358598; CA1451444; CA1451114; CA1450104; CA1358651; CA1358612; CA1451560; CA1450177; CA1357194; CA1358108; CA1255151; CA1255701; CA1451970; CA1357197; CA1451060; CA1358189; CA1450195; CA1451742; CA1450304; CA1357181; CA1357181; CA1450105; CA1358610; CA1450680; CA1450885; CA1358587; CA1451184; CA1358964).



**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 inundações, quando as plantas estavam entre os estádios V6 e V9, conforme escala proposta por FEHR e CAVINESS (1977). Uma lâmina de água de aproximadamente cinco centímetros foi mantida na área durante quatro dias, do dia 31 de janeiro à quatro de fevereiro, 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 linhagens 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 43 linhagens de soja da empresa multinacional Syngenta em relação à tolerância a quatro dias de excesso hídrico no solo, na safra agrícola 2016/2017. EEA/IRGA, Cachoeirinha – RS, 2017.

Trat.	Linhagens	Nota Visual <sup>1</sup>	Classificação	Trat.	Linhagens	Nota Visual <sup>1</sup>	Classificação
42	CA1451184	4,00 a	Tolerância Alta	6	CA1255151	6,50 c	Tolerância Baixa
19	CA1450104	4,33 a	Tolerância Alta	8	CA1451985	6,66 c	Tolerância Baixa
9	CA1358732	4,66 a	Tolerância Alta	12	CA1450321	6,66 c	Tolerância Baixa
39	CA1450680	5,00 b	Tolerância Média	18	CA1451114	6,66 c	Tolerância Baixa
13	CA1451198	5,16 b	Tolerância Média	25	CA1358108	6,66 c	Tolerância Baixa
15	CA1452194	5,33 b	Tolerância Média	14	CA1452062	6,83 c	Tolerância Baixa
10	CA1255125	5,50 b	Tolerância Média	16	CA1358598	6,83 c	Tolerância Baixa
11	CA1450478	5,50 b	Tolerância Média	27	CA1255701	6,83 c	Tolerância Baixa
29	CA1357197	5,50 b	Tolerância Média	31	CA1358189	6,83 c	Tolerância Baixa
7	CA1255081	5,66 b	Tolerância Média	36	CA1255592	6,83 c	Tolerância Baixa
24	CA1357194	5,66 b	Tolerância Média	1	CA1451758	7,00 c	Tolerância Baixa
35	CA1357181	5,66 b	Tolerância Média	22	CA1451560	7,00 c	Tolerância Baixa
37	CA1450105	5,66 b	Tolerância Média	33	CA1451742	7,00 c	Tolerância Baixa
3	CA1451807	6,16 c	Tolerância Baixa	34	CA1450304	7,00 c	Tolerância Baixa
30	CA1451060	6,16 c	Tolerância Baixa	40	CA1450885	7,00 c	Tolerância Baixa
38	CA1358610	6,16 c	Tolerância Baixa	43	CA1358964	7,00 c	Tolerância Baixa
17	CA1451444	6,33 c	Tolerância Baixa	20	CA1358651	7,16 c	Tolerância Baixa
21	CA1358612	6,33 c	Tolerância Baixa	2	CA1450290	7,33 c	Tolerância Baixa
23	CA1450177	6,33 c	Tolerância Baixa	5	CA1255151	6,50 c	Tolerância Baixa
4	CA1451946	6,50 c	Tolerância Baixa	28	CA1451970	7,50 c	Tolerância Baixa
26	CA1255151	6,50 c	Tolerância Baixa	41	CA1358587	7,66 c	Tolerância Baixa
32	CA1450195	6,50 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 = 10,91%.

## CONCLUSÃO

Os resultados mostram que das 43 linhagens avaliadas, as linhagens CA1358732, CA1450104 e CA1451184, apresentaram alta tolerância a quatro dias de excesso hídrico no solo e outras 10 linhagens apresentaram tolerância média. Estas devem seguir no programa de avaliações da próxima safra (2017/2018).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, W. et al. Mecanismos de tolerância a inundações em plantas. **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 arrosados 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. Identificação de um QTL associado à tolerância da soja ao solo Inundações. **Ciência da colheita**, v.41, p. 1247-1252, 2001.
- VEDELAGO et al. **Adução para a soja em terras baixas drenadas no Rio Grande do Sul**. 2013. 83 f. Dissertação de mestrado (Msc) – UFRGS.

