

## **Efeito do Encharcamento do Solo nos Diferentes Ciclos de Seleção do Milho Saracura BRS 4154.**

Thiago C. de Souza<sup>1</sup>, Paulo César Magalhães<sup>2</sup>, Evaristo M. de Castro<sup>3</sup>, Décio Karam<sup>2</sup>, Sidney N. Parentoni<sup>2</sup>, e Fabricio J. Pereira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Mestrandos UFLA, Lavras, MG - Departamento de Biologia, [thiagonepre@hotmail.com](mailto:thiagonepre@hotmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisadores Embrapa Milho e Sorgo. Caixa postal 151, 35701.970 - Sete Lagoas, M.G. E-mail: [pcesar@cnpmembrapa.br](mailto:pcesar@cnpmembrapa.br)

<sup>3</sup>Professor UFLA, Lavras, MG - Departamento de Biologia, [emcastro@ufla.com](mailto:emcastro@ufla.com)

**Palavras-chave:** encharcamento intermitente, hipoxia, *Zea may* L, ciclos de seleção.

Aproximadamente, 6% da superfície terrestre estão sujeitos ao alagamento temporário, sendo que no Brasil cerca de 33 milhões de hectares estão nas várzeas (solos aluviais e hidromórficos), e 12 milhões estão localizados na região dos Cerrados (Santos, 1999). Nos ambientes com excesso de água no solo, há um estresse pelo decréscimo da concentração de oxigênio no meio (Jackson & Drew, 1984), acarretando uma série de distúrbios no metabolismo das plantas que se manifestam por meio de alterações no crescimento e desenvolvimento (Crane & Davies, 1988). Além de afetar a distribuição de espécies no mundo, a ausência parcial (hipoxia) ou total (anoxia) de oxigênio afeta a nutrição mineral, a produção e translocação de reguladores de crescimento, a fotossíntese, a respiração e a alocação de carboidratos, prejudicando a produtividade de várias culturas comerciais implantadas em solos com baixa drenagem. Assim, dependendo da duração e intensidade do estresse causado pela baixa disponibilidade de oxigênio, a planta pode até ser levada à morte (Kawase, 1987).

A baixa pressão de oxigênio nos solos promovida pelo alagamento é um dos estresses ambientais que reduzem severamente o crescimento e a produtividade da cultura do milho, pois este cereal é classificado como não tolerante a essa condição. No entanto, têm-se encontrado cultivares que apresentam certa tolerância à hipoxia, o que tem sido atribuído à presença de diferentes mecanismos bioquímicos e fisiológicos, e também alterações morfológicas como, por exemplo, a formação de raízes adventícias e aerênquima nas raízes (Dantas et al., 2001, Ferrer et al. 2004) e alteração da expressão gênica que leva à síntese de polipeptídios anaeróbicos, desviando o metabolismo para a via anaeróbica (Alves et al., 2002).

No Brasil, poucos são os estudos sobre a influência do encharcamento na produtividade das plantas cultivadas e raros são os testes de espécies e cultivares para tolerância a essas condições de solo. Uma das razões desse pouco interesse tem sido a utilização das várzeas quase que exclusivamente com arroz e pastagem nativa (Silva, 1984). Preocupados com esse problema e explorando as conhecidas variações de tolerância às condições de inundação por espécie de plantas, a Embrapa Milho e Sorgo no ano de 1986, iniciou a formação de um composto de milho de ampla base genética por meio da recombinação de 36 populações. Para o desenvolvimento desse material foi e continua sendo utilizado o método de seleção massal estratificada modificada. Após 12 anos de estudos, ou seja, no décimo segundo ciclo de seleção, este material foi lançado comercialmente sob a sigla BRS 4154, milho “Saracura”. Todo o trabalho de

melhoramento dessa variedade foi direcionado para dotá-la de capacidade para suportar períodos temporários de encharcamento do solo, característica que as cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes de milho do Brasil normalmente não possuem. O nome Saracura é uma referência à ave comumente encontrada em terrenos alagadiços. Os ciclos de seleção continuam sendo realizados anualmente e hoje se encontra no 18<sup>o</sup>.

Apesar da reconhecida tolerância do milho “Saracura” ao encharcamento temporário, há necessidade de um estudo mais aprofundado sobre as características ecofisiológicas dessa variedade, no sentido de melhor compreender as variações ocorridas ao longo dos ciclos de seleção. Com isso, espera-se que sejam elucidados possíveis mecanismos e genes ou regiões genômicas envolvidos no processo de tolerância

### **Material e Métodos**

O ensaio foi conduzido à campo, nas áreas experimentais da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG . O material genético utilizado foram os ciclos de seleção do milho “Saracura” - BRS 4154. Os ciclos escolhidos foram: C1, C3, C5, C7, C9, C11, C13, C15, C17 e C18. A razão da escolha de ciclos intercalados é para facilitar o manejo dos experimentos, assim como a análise e avaliação das características de cada ciclo. As testemunhas utilizadas foram o BR 107 e o BRS 1010, conhecidos pela suscetibilidade ao encharcamento.

As dimensões da parcela experimental foi de 6m x 5,4m; com 6 fileiras de plantio, espaçadas de 0,90m, perfazendo uma área total de 32,4 m<sup>2</sup>. As duas fileiras externas foram utilizadas como bordadura, enquanto que as duas centrais para a coleta de dados.

O encharcamento do solo foi iniciado no estágio de crescimento V6, quando o ponto de crescimento das plantas já está acima da superfície do solo (Magalhães et al. 2001).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 3 repetições, e as características avaliadas foram: altura da planta, área foliar, altura da espiga, porosidade de raízes, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, diâmetro da espiga e peso espigas.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

### **Resultados e Discussão**

A maior altura de planta foi verificada no ciclo de seleção 7 e a menor no BRS 1010. Não foi detectado diferenças estatísticas para a área foliar; essa característica é considerada importante por representar o tamanho da fonte de fotoassimilados para a planta, sendo portanto fundamental na translocação de fotoassimilados para os grãos durante o seu período de enchimento (Magalhães et al. 1999). A altura da espiga foi maior para o ciclo de seleção 7 e menor para o BRS 1010. Já a porosidade de raízes não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, apesar disso houve uma tendência de maiores porosidades nos ciclos de seleção comparados com as testemunhas (Tabela 1). A porosidade de raízes tem sido relatada (Magalhães et al. 2007 e Ferrer et al. 2005) como uma das principais características apresentadas pelo milho Saracura, para tolerância ao encharcamento. Isso se deve sobretudo a formação de aerênquimas nas raízes, o qual facilita a respiração radicular.

BRS 1010 juntamente com o BR 107 resultaram no menor número de fileiras de grãos, enquanto C17 apresentou o maior número, indicando assim um bom progresso nos ciclos de seleção do milho Saracura para essa característica. Não houve diferenças estatisticamente significativas para número de grãos por fileira e diâmetro da espiga. Igualmente para peso de

Tabela 1. Altura da planta, área foliar, altura da espiga e porosidade de raízes para dois genótipos testemunhas e para diferentes ciclos de seleção do milho Saracura – BRS 4154. Sete Lagoas, MG – 2008.

Tratamentos	Altura planta (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Altura espiga (cm)	Porosidade (%)
BRS 1010	215,33 a	15.651,31 a	111,96 a	8,98 a
C 3	233,93 a b	13.178,07 a	132,07 a b	5,87 a
C 17	234,40 a b	15.190,54 a	123,47 a b	12,65 a
C 1	236,07 a b	15.740,47 a	135,47 a b	12,81 a
C 18	244,73 a b	13.438,40 a	135,27 a b	13,70 a
C 5	248,73 a b	16.684,78 a	144,00 a b	7,98 a
C 15	250,80 a b	16.000,18 a	143,47 a b	7,59 a
BR 107	251,13 a b	12.791,94 a	144,60 a b	9,23 a
C 9	255,07 a b	14.298,02 a	148,87 b	11,11 a
C 13	255,53 a b	17.215,05 a	142,53 a b	7,48 a
C 11	257,80 a b	13.556,51 a	141,87 a b	12,03 a
C 7	262,33 b	12.477,44 a	151,87 b	9,65 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Legenda: C = Ciclo de seleção

Tabela 2. Número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, diâmetro da espiga e peso de espigas para dois genótipos testemunhas e para diferentes ciclos de seleção do milho Saracura – BRS 4154. Sete Lagoas, MG – 2008.

Tratamentos	No. de fileiras	N. grãos por fileira	D. espiga (mm)	Peso espigas (kg ha <sup>-1</sup> )
BRS 1010	13,87 a	35,07 a	46,63 a	10.425 a
BR 107	14,27 a	34,90 a	42,42 a	7.750 a
C 5	14,40 a b	31,20 a	42,47 a	5.900 a
C 13	14,67 a b	26,90 a	45,65 a	9.050 a
C 9	15,07 a b	32,77 a	42,48 a	9.175 a
C 3	15,20 a b	30,83 a	42,90 a	7.075 a
C 18	15,27 a b	33,33 a	46,58 a	7.025 a
C 11	15,73 a b	29,70 a	43,99 a	7.650 a
C 15	16,20 a b	31,30 a	46,54 a	8.025 a
C 7	16,20 a b	33,00 a	46,99 a	8.150 a
C 1	16,80 a b	27,37 a	47,03 a	7.625 a
C 17	17,87 b	29,90 a	47,11 a	9.300 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Legenda: C = Ciclo de seleção

espigas não foi detectado diferenças significativas entre os ciclos de seleção e as testemunhas (Tabela 2). Os resultados obtidos com os ciclos de seleção do milho Saracura de uma maneira geral, apesar de não apresentarem muita variação, confirmou a boa performance dessa variedade no ambiente de solo encharcado.

### **Literatura Citada**

ALVES, J. D.; MAGALHÃES, M. M.; GOULART, P. F. P.; DANTAS, B. F.; GOUVÊA, J. A.; PURCINO, R. P.; MAGALHÃES, P. C.; FRIES, D. D.; LIVRAMENTO, D. E.; MEYER, L. E.; SEIFERT, M.; SILVEIRA, T. Mecanismos de tolerância da variedade de milho “Saracura” (BRS-4154) ao alagamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, p. 41-52, 2002.

CRANE, J.H.; DAVIES, F.S. Periodic and seasonal flooding effects on survival, growth, and stomatal conductance of young Rabbiteye Blueberry plants. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.4, p.488-493, July 1988.

DANTAS, B. F.; ARAGÃO, C. A.; ALVES, J. D. Cálcio e o desenvolvimento de aerênquimas e atividade de celulase em plântulas de milho submetidas a hipoxia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, p. 251-257, abr./jun. 2001.

FERRER, J. L. R.; MAGALHÃES, P. C.; ALVES, J. D.; VASCONCELLOS, C. A.; DELÚ FILHO, N.; FIRES, D. D.; MAGALHÃES, M. M.; PURCINO, A. A. C. Calcium relieves the deleterious effects of hypoxia on a maize cultivar selected for waterlogging tolerance. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.3, p. 381-389, 2005.

KAWASE, M. Anatomical and morphological adaptation of plants to waterlogging. **HortScience**, Alexandria, v. 16, n. 1, p. 30-34, Jan. 1987.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M; OLIVEIRA, A. C; GAMA, E.E.G. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. **Scientia Agrícola**, v.56, n.1, p. 77-82, jan./mar. 1999.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; ANDRADE, C. de L. T. de; OLIVEIRA, A. C. de; SOUZA, I. R. P. de; GAMA E. E. G. Adaptação do milho a diferentes condições de alagamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus, BA. **Resumos expandidos...** Ilhéus: CNFV, 2001. CD-ROM.

MAGALHÃES, P. C.; ROMERO, J. F.; ALVES, J. D., VASCONCELLOS, C. A.; CANTÃO, F. R. O. Influência do cálcio na tolerância do milho Saracura BRS 4154 ao encharcamento do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, , v.6, n.1, p. 40-49, 2007.

SANTOS, A. B. dos. Aproveitamento da soca. In: Vieira, N. R. de A.; Santos, A.B. dos; Sant’ Ana, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 1999. p. 463-492.

SILVA, A.R. da. Tolerância ao encharcamento. S.I.: s.ed., 1984. 22p. Trabalho apresentado no **1º Simpósio sobre alternativas ao Sistema Tradicional de Utilização das Várzeas do Estado do Rio Grande do Sul, 1984.**