

## Caracterização Precoce de Raízes Através do WinRhizo em Ciclos de Seleção de Milho Saracura BRS-4154

Paulo César Magalhães<sup>1</sup>, Thiago C. de Souza<sup>2</sup>, Evaristo M. de Castro<sup>3</sup>, Fernando R. O. Cantão<sup>4</sup>, Sidney N. Parentoni<sup>1</sup>, e Fabricio J. Pereira<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Pesquisadores Embrapa Milho e Sorgo. Caixa postal 151, 35701.970 - Sete Lagoas, M.G. E-mail: [pcesar@cnpms.embrapa.br](mailto:pcesar@cnpms.embrapa.br)

<sup>2</sup>Mestrandos UFLA, Lavras, MG - Departamento de Biologia, [thiagonepre@hotmail.com](mailto:thiagonepre@hotmail.com)

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

<sup>4</sup>Bolsista Fapemig, Sete Lagoas, MG, [fcantao@uiuc.edu](mailto:fcantao@uiuc.edu)

**Palavras-chave:** WinRhizo, hipoxia, *Zea may* L, morfologia de raízes.

A Embrapa Milho e Sorgo iniciou vários anos atrás a formação de um composto de milho de ampla base genética por meio da recombinação de 36 populações, com o objetivo de obter material tolerante ao encharcamento do solo. Para o desenvolvimento desse genótipo foi e continua sendo utilizado o método de seleção recorrente fenotípica estratificada modificada.

Após 11 anos de estudos, a Embrapa lançou no mercado de sementes em 1997, a cultivar BRS-4154, comumente conhecida como “Saracura”, que possui como principal característica tolerância a períodos intermitentes de encharcamento do solo (Parentoni et al., 1995). Posteriormente a esse evento vários trabalhos foram conduzidos à campo e em casa de vegetação objetivando elucidar os mecanismos de tolerância do “Saracura”. Os resultados encontrados apontaram para a porosidade de raízes como principal característica responsável pela tolerância do “Saracura” ao encharcamento intermitente do solo (Magalhães et al. 2001, Magalhães et al. 2006 e Magalhães et al. 2007).

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 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 a estrutura genética e 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.

Uma das características pouco estudadas no milho Saracura é a morfologia das raízes, isso se justifica pela dificuldade em se amostrar e avaliar o sistema radicular do milho. Não havia até pouco tempo atrás aparelhagem ou mesmo uma metodologia adequada e confiável que fosse capaz de caracterizar, analisar e quantificar as raízes de milho. Com o auxílio do sistema de análise de imagens digitais WinRhizo, esse cenário tende a mudar.

Com base nesse contexto o objetivo desse trabalho foi fazer uma caracterização precoce das raízes de milho Saracura nos diversos ciclos de seleção, através do analisador de imagens WinRhizo.

## Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em vasos, no regime de casa de vegetação na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. O encharcamento do solo foi iniciado logo após a emergência. 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.

O ensaio foi colhido aos 15 dias após a emergência. Para as análises do sistema radicular foram coletadas plantas inteiras (sistema radicular e parte aérea) retirando-se blocos de solo, com o auxílio de uma espátula de metal. Esse procedimento foi necessário para que fossem reduzidas ao máximo as perdas decorrentes das amostragens. Os blocos de solo contendo planta inteira foram transportados imediatamente para o Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Milho e Sorgo, em sacos de papel devidamente identificados.

As amostras foram submergidas em bacias contendo água destilada, por 30 minutos. Esse procedimento teve por objetivo facilitar o processo de lavagem das raízes, que foi realizado utilizando-se um jato de água, até que os sistemas radiculares das plântulas ficassem livres de partículas de solo. Para evitar perda de material durante esse procedimento, foi utilizado um conjunto de peneiras de 20 e 60 Mesh.

Após o processo de lavagem as plantas foram separadas em sistema radicular e parte aérea, na altura do coleto. As raízes lavadas foram armazenadas em frascos contendo solução de etanol 70%, para evitar sua desidratação. Para a análise da morfologia do sistema radicular: utilizou-se o sistema *WinRHIZO Pro* 2007a (Régent Instr. Inc.), acoplado a um *scanner* profissional Epson XL 10000 equipado com unidade de luz adicional (TPU). Foi utilizada uma definição de 400 (dpi) para as medidas de morfologia de raiz, como descrito por Bauhus & Christian (1999), Bouma et al. (2000) e Costa et al. (2002).

As raízes foram dispostas em uma cuba de acrílico de 20 cm de largura por 30 cm de comprimento contendo água. A utilização deste acessório permitiu a obtenção de imagens em três dimensões, evitando também a sobreposição das raízes; as leituras foram realizadas em quatro plantas por genótipo. As características avaliadas foram: comprimento de raízes, comprimento de raízes “muito finas” e área superficial de raízes “muito finas”.

## Resultados e Discussão

Todas as características se comportaram de maneira semelhante (Figuras 1, 2 e 3), ou seja os maiores valores foram encontrados nos ciclos de seleção C1, C5, C13 e C17, os quais foram superiores aos demais ciclos assim como as testemunhas BR 107 e BRS 1010. Por sinal, o BR 107, foi aquele que apresentou os menores valores para as características avaliadas. A utilização da técnica de análise de imagens digitais mostrou-se uma ferramenta promissora para estudos de raízes em milho, pois permite discriminar atributos morfológicos em fase precoce da cultura. Portanto além de servir como um instrumento de alta precisão, rápido e confiável na avaliação da morfologia das raízes de milho, o sistema utilizado permite ainda diferenciar, quantificar e caracterizar raízes de milho na fase precoce de desenvolvimento.

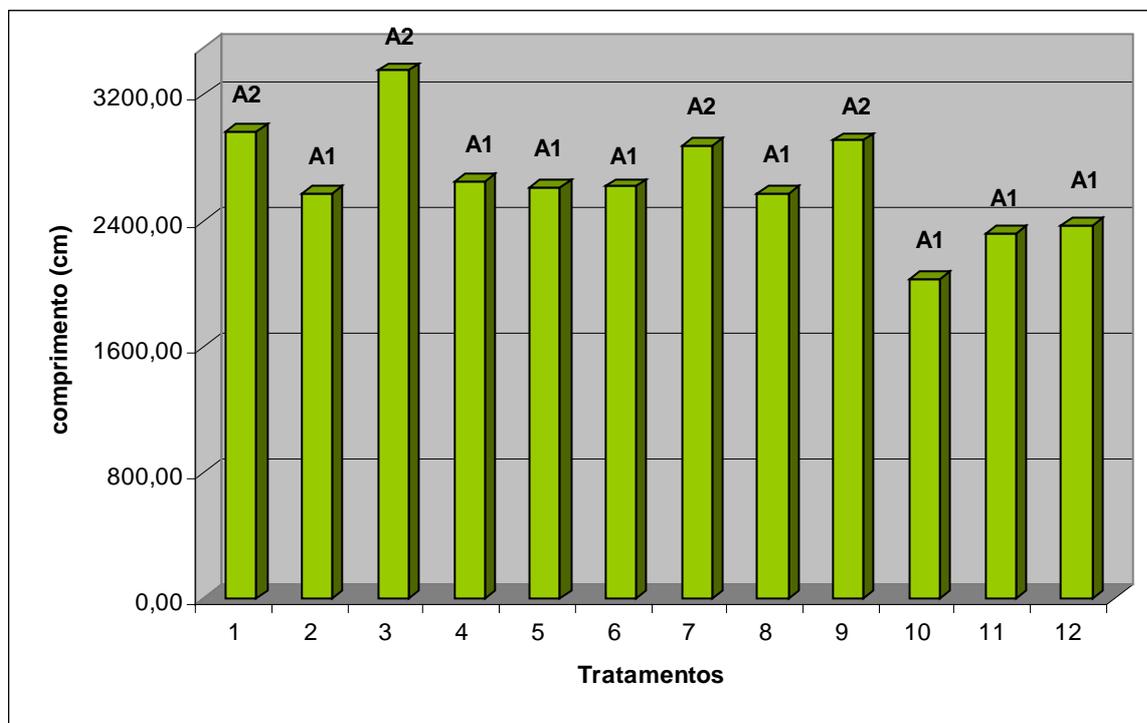


Figura 1 – Comprimento de raízes de dois genótipos testemunhas e de diferentes ciclos de seleção do milho Saracura BRS - 4154. Sete Lagoas, MG. 2008.

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

Legenda dos tratamentos (C = Ciclo de seleção):

1 = C1; 2 = C3 ; 3 = C5; 4 = C7; 6 = C11; 7 = C13; 8 = C15; 9 = C17; 10 = BR 107; 11 = BRS 1010; 12 = C18.

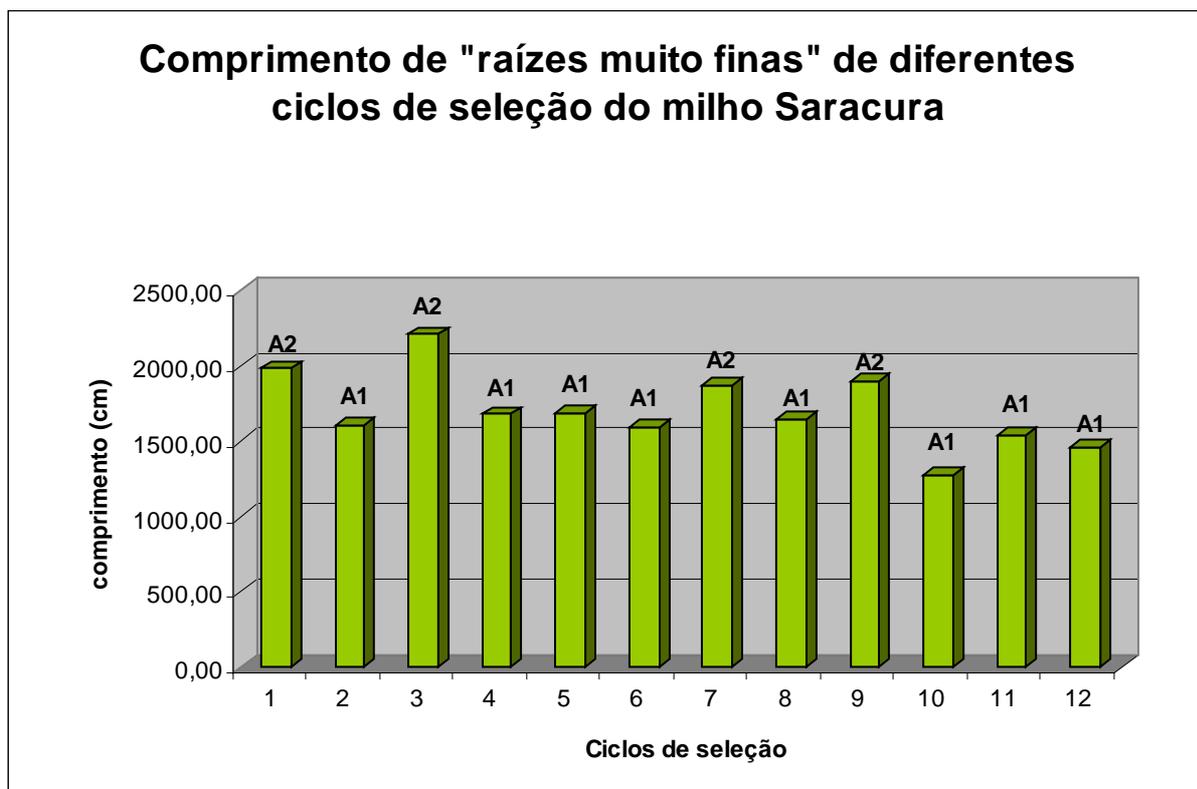


Figura 2 – Comprimento de “raízes muito finas” de dois genótipos testemunhas e de diferentes ciclos de seleção do milho Saracura BRS - 4154. Sete Lagoas, MG. 2008.

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

Legenda dos tratamentos (C = Ciclo de seleção):

1 = C1; 2 = C3; 3 = C5; 4 = C7; 6 = C11; 7 = C13; 8 = C15; 9 = C17; 10 = BR 107; 11 = BRS 1010; 12 = C18.

### Literatura Citada

BAUHUS, J.; CHRISTIAN MESSIER. Evaluation of Fine Root Length and Diameter Measurements Obtained Using WinRhizo Image Analysis. *Agronomy Journal*, Madison, v. 91, n. 1, p. 142-147, Jan./Feb. 1999.

BOUMA, T. J.; NIELSON, K. L.; KOUTSTAAL, B. A. S. Sample preparation and scanning protocol for computerised analysis of root length and diameter. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 218, p. 185-196, 2000.

COSTA, C.; DWYER, L. M.; ZHOU, X.; DUTILLEUL, P.; HAMEL, C.; REID, L. M.; SMITH, D. L. Root morphology of contrasting maize genotypes. *Agronomy Journal*, Madison, v. 94, n. 1, p. 96-101, Jan./Feb. 2002.

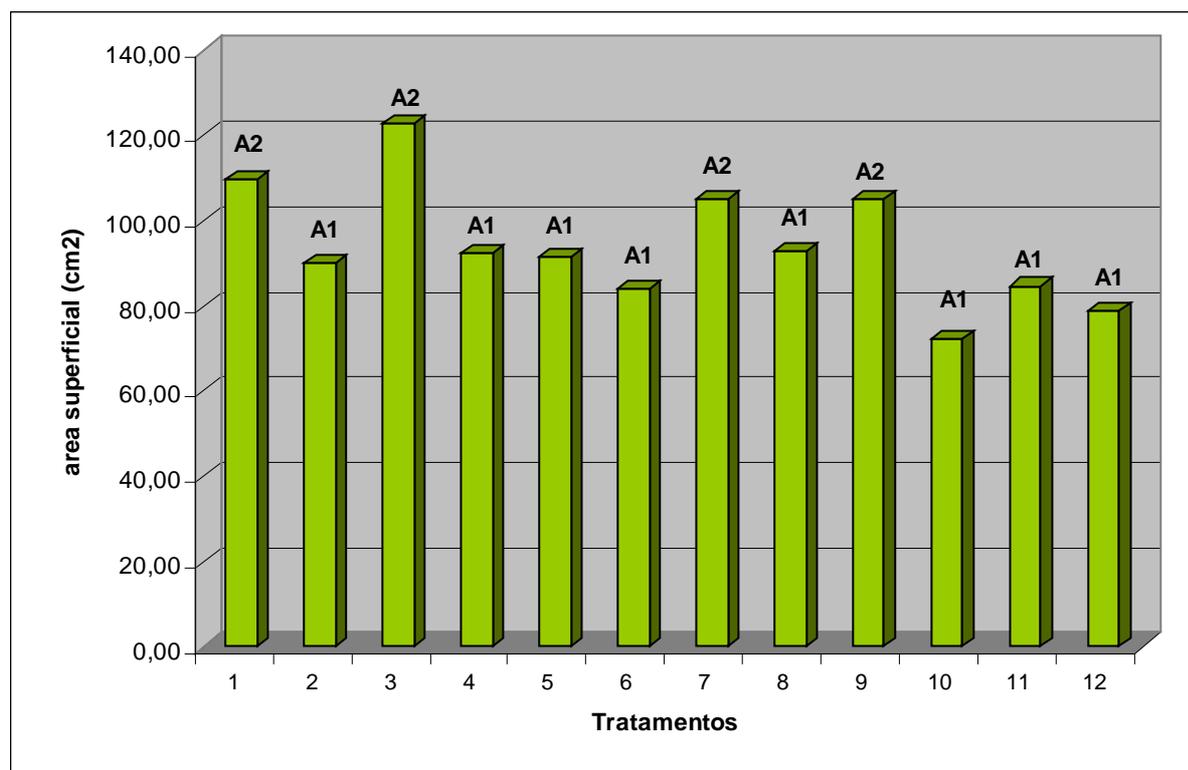


Figura 3 – Área superficial de “raízes muito finas” de dois genótipos testemunhas e de diferentes ciclos de seleção do milho Saracura BRS - 4154. Sete Lagoas, MG. 2008.

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

Legenda dos tratamentos (C = Ciclo de seleção):

1 = C1; 2 = C3 ; 3 = C5; 4 = C7; 6 = C11; 7 = C13; 8 = C15; 9 = C17; 10 = BR 107; 11 = BRS 1010; 12 = C18.

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 encharcamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus, BA. **Resumos expandidos...** Ilhéus: CNFV, 2001. CD-ROM.

MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, I. R. P. de; DURÃES, F. O. M.; KARAM, D.; OLIVEIRA, A. C. de. Efeitos do cálcio e do encharcamento do solo na proteína e na porosidade de raízes de milho “Saracura”. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte, MG. **Resumos expandidos...** Belo Horizonte: CNMS, 2006. 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.

PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R.; MAGALHÃES, P. C. Selection for tolerance to waterlogging in maize (*Zea mays* L.). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE ABIÓTICO, 1995, Belo Horizonte, MG., Brasil. p. 434-449.