

Desenvolvimento radicular da soja visando tolerância à seca

JULIO CEZAR FRANCHINI⁽¹⁾, HENRIQUE DEBIASI⁽¹⁾; CRISTIANO FRANÇA⁽²⁾; RENATA CARRARA⁽²⁾; ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO⁽¹⁾ & JOSE RENATO BOUÇAS FARIAS⁽¹⁾

RESUMO - O crescimento do sistema radicular tem grande importância para o aumento do reservatório de água disponível às plantas durante os períodos de estresse hídrico, cada vez mais frequentes durante o ciclo de produção da soja. Foi avaliado o desenvolvimento do sistema radicular de 10 cultivares de soja com diferentes ciclos e tipos de crescimento em condições de campo durante a safra 2008/2009, em Londrina/PR. O sistema radicular foi avaliado num perfil de solo perpendicular às linhas da cultura, em regiões de 22,5 x 25 cm, abrangendo uma área total de 90 cm de largura por 100 cm de profundidade. As regiões foram fotografadas com uma câmera digital e as imagens segmentadas com a técnica de limiarização. As raízes foram estimadas quanto à área e comprimento. As cultivares de soja foram separadas quanto ao desenvolvimento do sistema radicular através de modelos multivariados de regressão em árvore. As cultivares apresentaram diferentes comportamentos quanto ao desenvolvimento e a distribuição do sistema radicular no perfil do solo. Foram identificadas cultivares com maior potencial para o desenvolvimento de raízes em profundidade no solo, o que constitui uma característica importante para o aumento do reservatório de água e da tolerância da planta a períodos de estresse hídrico.

Palavras-Chave: (estresse hídrico, tolerância a seca, análise multivariada).

Introdução

O plantio direto tem sido amplamente adotado no Brasil, contribuindo para a preservação ambiental e a sustentabilidade da produção agrícola. Os principais benefícios do plantio direto são a manutenção da cobertura do solo e a preservação ou aumento da matéria orgânica. Além da cobertura do solo, o crescimento do sistema radicular tem grande importância para o aumento do reservatório de água disponível durante os períodos de estresse hídrico, cada vez mais frequentes durante o ciclo de produção das culturas de verão. A rotação de culturas com espécies comerciais, como o milho, e/ou plantas forrageiras tropicais, no plantio direto, também tem sido indicada como forma de melhorar a qualidade do solo e permitir maior desenvolvimento do sistema radicular da soja [1]. Esse efeito pode ser atribuído a maior produção de resíduos vegetais e raízes por diferentes espécies no sistema de rotação de culturas,

melhorando a estrutura e a capacidade de armazenamento de água do solo, o que aumenta a eficiência de seu uso. Em complemento a práticas de manejo do solo, a eficiência de uso da água pode ser aumentada com o uso de cultivares de soja que naturalmente apresentem maior potencial de desenvolvimento do sistema radicular. Deste modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar o grau de desenvolvimento do sistema radicular de cultivares de soja com diferentes ciclos e tipos de crescimento, para indicação de cultivares com maior capacidade de tolerância a períodos de deficiência hídrica.

Material e Métodos

Para a realização deste trabalho, foi implantado um experimento em blocos casualizados com quatro repetições na fazenda experimental da Embrapa Soja em Londrina. O solo no local foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico e apresentou as seguintes características: pH CaCl₂: 5,20; H + Al (cmol_c dm⁻³): 1,68; Al (cmol_c dm⁻³): 0,00 ; K (cmol_c dm⁻³): 0,44; Ca (cmol_c dm⁻³): 8,01; Mg (cmol_c dm⁻³): 1,73; T (cmol_c dm⁻³): 11,86; C (g dm⁻³): 1,84; Argila (g kg⁻¹): 710; Silte (g kg⁻¹): 160; Areia (g kg⁻¹): 120.

Foram avaliadas dez cultivares de soja com diferentes ciclos e tipos de crescimento (Tabela 1). As cultivares foram estabelecidas em parcelas de 20 m². A área de estudo faz parte de um sistema de integração lavoura-pecuária e foi cultivada durante o inverno com *Brachiaria ruziziensis*. No início de outubro a área foi dessecada com a aplicação de glifosato. As cultivares de soja foram semeadas em 15/11/2008, com espaçamento de 0,45cm, utilizando o sistema de plantio direto. O sistema radicular das cultivares de soja foi avaliado em quatro trincheiras de 90 cm de largura por 100 cm de profundidade por cultivar. O sistema radicular foi avaliado no sentido perpendicular as linhas cultura, em regiões de 22,5 x 25 cm. Para obtenção de imagens adequadas, o contraste das raízes com o solo foi aumentado pela pintura das raízes com tinta de cor branca. As imagens foram obtidas com câmara digital e segmentadas com a técnica de limiarização (thresholding). As raízes foram estimadas quanto à área e comprimento utilizando o programa Delta-T Scan. A metodologia utilizada para a avaliação das raízes foi adaptada a partir daquela apresentada por Crestana et al. [2]. O sistema radicular da soja foi avaliado no estágio de pleno florescimento (R2), o que em função das diferenças de ciclo entre as variedades ocorreu entre 15 e 25/01/2009.

Para a análise estatística, as variáveis área e comprimento radicular foram integradas em uma variável composta (grau de desenvolvimento do sistema radicular).

⁽¹⁾ Pesquisadores da Embrapa Soja. Caixa Postal 231, Londrina, PR, CEP 860031-970. E-mail: franchin@cnpso.embrapa.br.

⁽²⁾ Estudantes do Curso de Química das universidades UNIFIL e UEL de Londrina, respectivamente. Caixa Postal 231, Londrina, PR, CEP 860031-970.

O grau de desenvolvimento do sistema radicular foi analisado mediante o emprego dos modelos de regressão em árvore - MRA [3]. Essa técnica permite formar grupos que abrangem amostras semelhantes entre si no que se refere ao valor das variáveis que compõem a variável composta, possibilitando assim detectar os fatores que explicam a variabilidade dos dados. Para confirmar a existência de diferenças significativas entre os grupos formados pelo MRA, empregou-se o MRPP (Multi-Response Permutation Procedure) [4]. Os programas S-PLUS® 2000 (MathSoft, Inc.) e PC-ORD® 5.00 (MjM Software) foram utilizados para a construção do MRA e para a realização do MRPP, respectivamente.

Resultados e Discussão

O grau de desenvolvimento radicular (GDR) em função das cultivares de soja e das camadas de solo, obtido através do MRA, é mostrado na Figura 1. O modelo ajustado explicou 73,4 % da variabilidade total, capacidade preditiva considerada satisfatória [3]. A camada amostrada explicou 65,3 % da variabilidade total, sendo o fator que mais colaborou para a capacidade preditiva do modelo. Na primeira bifurcação do MRA, a camada de 0-25 cm foi separada das demais, devido ao GDR significativamente diferente. Houve predomínio de raízes na camada superficial (0-25 cm). Tendo como base a área radicular, o percentual de raízes nas cultivares variou entre 33 % e 56 %, na camada superficial; entre 12 % a 28 %, na camada de 25-50 cm; entre 11 % a 21 %, na camada de 50-70 cm e entre 6 % e 12 %, na camada mais profunda. Quando comparadas as camadas de 25-50 cm, 50-75 cm e 75-100 cm, houve a formação de três grupos (grupos 1, 2 e 3, Tabela 2). O grupo 1 representa a camada de 75-100 cm onde as cultivares não apresentaram diferenças no GDR. Os grupos 2 e 3 foram formados por cultivares que apresentaram diferenças no GDR. nas camadas de 25-50cm e 50-75 cm. As cultivares BR 4, Embrapa 48 e BRS 284 foram as que apresentaram maior GDR nessas camadas e foram classificadas no agrupamento 3. Em relação ao

grupo 2, as cultivares do grupo 3 apresentaram um acréscimo de 57 % e 34% na área e no comprimento radicular, respectivamente (Tabela 2). Os grupos 4 e 5 foram formados a partir da diferença no GDR das cultivares na camada superficial do solo (Tabela 2). As cultivares BR 4, Embrapa 48, BRS 184 e BRS 232 foram as que apresentaram maior GDR na camada superficial e foram classificadas no agrupamento 5. Em relação ao grupo 4, as cultivares do grupo 5 apresentaram um acréscimo de 32 % e 22% na área e no comprimento radicular, respectivamente (Tabela 2). As cultivares BR 16, Embrapa 48 e BRS 284 se destacaram das demais por apresentarem maior desenvolvimento radicular nas camadas entre 25 e 75 cm de profundidade. Esse comportamento indica que essas cultivares apresentariam maior tolerância a seca por apresentarem maior desenvolvimento radicular em camadas mais profundas do solo.

Conclusões

Foram identificadas cultivares de soja com maior grau de desenvolvimento do sistema radicular em camadas mais profundas do solo. Essas variedades apresentam maior potencial para a tolerância a períodos de déficit hídrico por explorarem um volume maior de solo e conseqüentemente aumentarem o reservatório de água disponível para a cultura.

Referências

- [1] FRANCHINI, J. C.; SARAIVA, O. F.; DEBIASI, H.; GONÇALVES, S. L. 2008. Contribuição de sistemas de manejo do solo para a produção sustentável da soja. Londrina, Embrapa Soja. 12 p.
- [2] CRESTANA, S.; GUIMARÃES, M.F.; JORGE, L.A.C.; RALISH, R.; TOZZI, C.L.; TORRE, A.; VAZ, C.M.P. Avaliação da distribuição de raízes no solo auxiliada por processamento de imagens digitais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, V.18, n.13, p.339, 1994.
- [3] DE'ATH, G. 2002. Multivariate regression trees: a new technique for modeling species-environment relationships. Ecology, 83:1105-1117.
- [4] MIELKE, P. W., Jr. 1991. The application of multivariate permutation methods based on distance functions in the earth sciences. Earth-Science Reviews, 31:55-71.

Tabela 1. Ciclo e tipo de crescimento das cultivares de soja avaliadas.

	Cultivar	Ciclo	Tipo de crescimento
1	BR 4	Semi precoce	determinado
2	BR 16	Semi precoce	determinado
3	EMBRAPA 48	Semi precoce	determinado
4	BRS 184	Semi precoce	determinado
5	BRS 232	Semi precoce	determinado
6	BRS 243 RR	precoce	determinado
7	BRS 255 RR	precoce	determinado
8	BRS 282	Semi Precoce	determinado
9	BRS 283	Precoce	indeterminado
10	BRS 284	Precoce	indeterminado

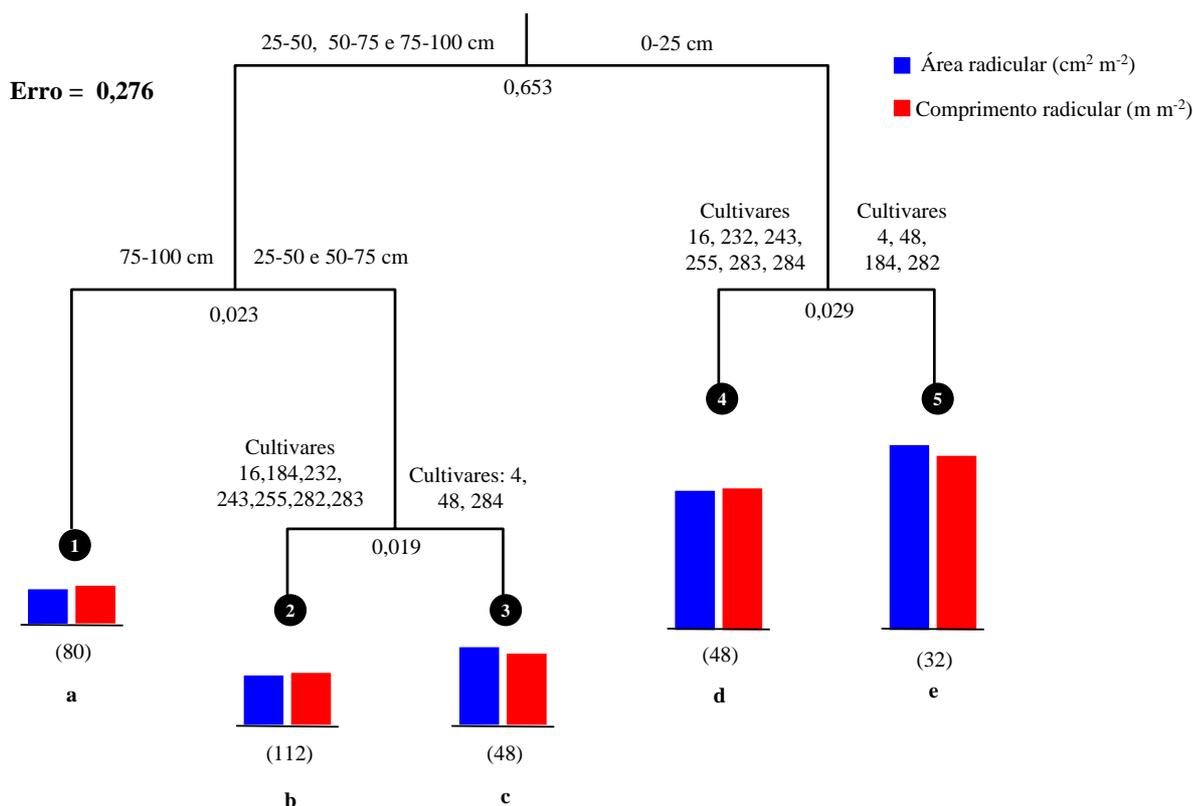


Figura 1. Modelo de regressão em árvore representando a variação do grau de desenvolvimento radicular da soja (safra 2008/2009) em função da cultivar (BR 4, BR 16, Embrapa 48, BRS 184, BRS 232, BRS 243, BRS 255, BRS 282, BRS 283 e BRS 284) e da camada amostrada (0-25; 25-50; 50-75; 75-100 cm). Os números abaixo de cada bifurcação indicam a proporção da variabilidade total que é explicada pela respectiva separação de fatores. Os valores dentro dos círculos negros referem-se ao número do grupo (ou nó terminal) formado pelo modelo de regressão em árvore. Os valores entre parêntesis indicam o número de amostras dentro de cada grupo (nó terminal). As barras verticais indicam o valor relativizado das variáveis que compõem a variável composta grau de desenvolvimento radicular. Nós terminais identificados com a mesma letra não diferem significativamente pelo MRPP (*Multi-Response Permutation Procedures*).

Tabela 2. Valores médios e intervalo de confiança dos parâmetros componentes da variável composta grau de desenvolvimento radicular da soja, estimados para cada um dos grupos (nós) de fatores obtidos a partir do modelo de regressão em árvore.

Grupo (nó)	Descrição do grupo	Variáveis	
		Área radicular	Comprimento radicular
		cm ² m ⁻²	m m ⁻²
1	Camada de 75-100 cm; todas as cultivares.	9,86 (±1,15)	2,43 (±0,29)
2	Camadas de 25-50 e 50-75 cm; cultivares BR 16, BRS 184, BRS 232, BRS 243, BRS 255, BRS 282 e BRS 283.	13,66 (±0,91)	3,25 (±0,21)
3	Camadas de 25-50 e 50-75 cm; cultivares BR 4, Embrapa 48 e BRS 284.	21,44 (±2,42)	4,36 (±0,40)
4	Camada de 0-25 cm; cultivares BR 16, BRS 232, BRS 243, BRS 255, BRS 283 e BRS 284.	38,01 (±3,99)	8,69 (±0,71)
5	Camada de 0-25 cm; cultivares BR 4, Embrapa 48, BRS 184 e BRS 282.	50,18 (±4,91)	10,62 (±0,85)