

# Interação micorrízica em linhagens de milho contrastantes para a eficiência na utilização de fósforo<sup>1</sup>

Amanda Bianchi da Silva Gonçalves<sup>2</sup>, Eliane Aparecida Gomes<sup>3</sup>, Ubiraci Gomes de Paula Lana<sup>4</sup>, Sylvia Morais de Sousa<sup>3</sup>, Claudia Teixeira Guimarães<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo CNPq/Fapemig

<sup>2</sup> Estudante do Curso de Agronomia da Univ. Fed. de São João del-Rei, Bolsista PIBIC (ou BIC JR) do Convênio Fapemig/CNPq/Embrapa/ FAPED

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

<sup>4</sup> Analista da Embrapa Milho e Sorgo

## Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea, pertencente à família Poaceae, que possui grande importância no contexto social e econômico, por fazer parte da alimentação humana e animal (FANCELLI, 2000), além de ser utilizado em indústrias de alta tecnologia. É o cereal mais produzido no mundo, sendo o Brasil o terceiro maior produtor. Em 2014/15, o país produziu cerca de 78,595 milhões de toneladas (MAPA, 2016), com previsão de plantio de 15,3 mil ha na safra 2015/16 (CONAB, 2016).

Diversos são os fatores que interferem na produtividade do milho, dentre eles a exigência nutricional da cultura. O milho é uma cultura que requer grande fornecimento de nutrientes, sendo o fósforo um dos nutrientes mais importantes para o desenvolvimento da planta. O fósforo participa de processos como a fotossíntese, respiração e transferência de energia da célula, além de compor ácidos nucleicos e fosfolipídeos (GRANT et al., 2001). Mesmo sendo fundamental para o desenvolvimento da planta, sua disponibilidade no solo é extremamente baixa, pois o fósforo tem pouca solubilidade e interage muito com as argilas do solo (KLEIN; AGNE, 2012). Assim, grandes quantidades de adubo fosfatado são necessárias para atender à demanda da cultura.

Para superar as limitações de fósforo no solo, as plantas desenvolvem mecanismos que aumentam a eficiência na absorção desse nutriente, como mudanças no sistema radicular, modificações químicas na rizosfera e interações com microrganismos (BURITY et al., 2000; VANCE et al., 2011). Desde esses mecanismos, a interação das raízes das plantas com os microrganismos é de grande importância para que haja um aumento da eficiência na absorção de fósforo. Os fungos micorrízicos arbusculares são os microrganismos que fazem esta interação benéfica à planta (BERBARA et al., 2006). Estes microrganismos produzem estruturas, as hifas, longas e finas, que interagem com as raízes, permitindo que se tenha um maior volume de solo explorado e uma consequente maior quantidade de fósforo absorvido (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interação micorrízica em linhagens de milho.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Núcleo de Biologia Aplicada da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, entre julho de 2015 a janeiro de 2016.

Foram utilizadas as linhagens de milho previamente caracterizadas quanto à eficiência no uso de fósforo: L3, eficiente e L22, ineficiente. O sistema radicular completo das plantas com 30 e 60 dias do plantio foi coletado em condições de campo. No laboratório, as raízes finas foram retiradas acondicionadas em microtubos de 2 mL. As raízes foram mantidas na solução de KOH 10% por 30 minutos a uma temperatura superior a 90 °C, sendo posteriormente removido e as raízes lavadas.

Em seguida, o material foi incubado em uma solução de HCl, 0,3M por 30 minutos. O HCl foi removido e, posteriormente, foi adicionado o corante trypan blue 0,1%, permanecendo por 8 minutos a uma temperatura de 90 °C. O corante foi removido e as raízes foram transferidas para placas contendo ácido glicérol 50%.

As raízes foram dispostas linearmente em lâminas de microscópio, sendo colocados dez fragmentos de raízes por lâmina. Cada um dos fragmentos foi dividido em dez partes com o propósito de facilitar a visualização da presença ou ausência dos fungos micorrízicos. As raízes foram visualizadas e fotografadas em lupa estereoscópica Zeiss AXIO Zoom V16.

## Resultados e Discussão

As duas linhagens de milho, L3 e L22, apresentaram as estruturas de arbúsculos (Figura 1) e vesículas (Figura 2), indicando que ambas foram colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares em condições ótimas de cultivo no campo.

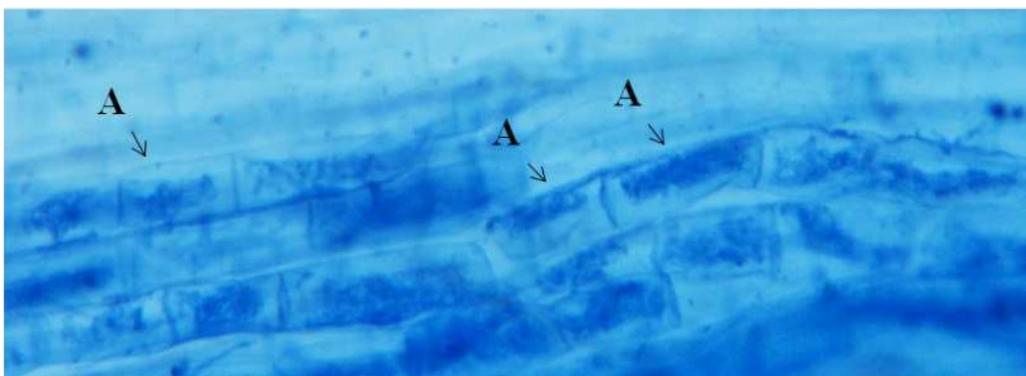


Figura 1 – Arbúsculos (A) de fungos micorrízicos em células corticais de raízes de milho cultivado em condições de campo.

As vesículas e os arbúsculos se formam a partir das hifas (Figura 2), que atuam como extensão das raízes e possuem grande capacidade de ramificação, consequentemente exploram o solo em regiões onde as raízes não alcançam.

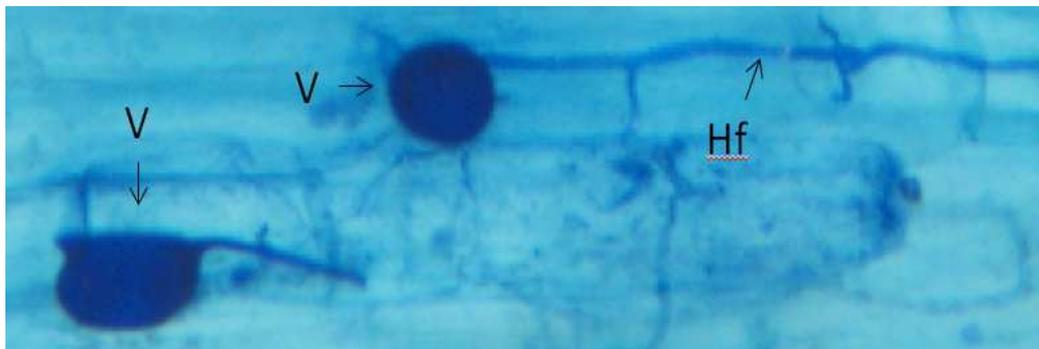


Figura 2 – Vesículas (V) e hifas (Hf) de fungos micorrízicos em células corticais de raízes de milho cultivado em condições de campo.

Os arbúsculos são estruturas intracelulares que se originam da hifa quando esta penetra nas células corticais. Eles permanecem, em sua forma, por pouco tempo, 4 a 5 dias (HOFFMANN; LUCENA, 2006). Após este período, o arbúsculo sofre degeneração e a célula tem sua atividade retomada. Fisiologicamente, o arbúsculo é a principal estrutura da simbiose entre o fungo e a planta, em razão de serem responsáveis pela troca de metabólitos. As vesículas (Figura 1) possuem um formato arredondado e podem estar localizadas dentro ou fora da célula. Elas possuem grandes quantidades de lipídeos em seu interior, sendo assim órgãos de reserva energética do próprio fungo (HOFFMANN; LUCENA, 2006).

Resultados contraditórios foram obtidos quanto à colonização micorrízica entre as linhagens de milho L3 e L22. Oliveira et al. (2009) observaram níveis de colonização inferiores para L22 em comparação com a L3 em condições de campo. No entanto, Azevedo (2015) mostrou que ambas as linhagens apresentaram altos níveis de colonização micorrízica a partir de 20 dias após a inoculação controlada em casa de vegetação. Assim, uma avaliação detalhada e quantitativa da colonização micorrízica deve ser realizada em condições de campo e de casa de vegetação, com diferentes níveis de fósforo e ao longo do tempo, para que conclusões possam ser tiradas quanto ao comportamento dessas linhagens em relação à colonização com fungos micorrízicos.

## Conclusão

Há interação de fungo micorrízicos com linhagens de milho cultivadas sob condições de campo em solo de cerrado, independentemente de característica associada à eficiência no uso de fósforo. Torna-se fundamental aperfeiçoar a visualização e a quantificação da colonização micorrízica em condições de campo e em casa de vegetação, com diferentes níveis de fósforo, com e sem inoculação artificial.

## Referências

- AZEVEDO, G. C. **Identificação de genes associados com a eficiência na aquisição de fósforo em milho, com foco nos genes PSTOL1, STR1 E SRT2**. 2015. 102 f. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A. de; FONSECA, H. M. A. C. Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição. In: FERNANDES, M. S.(Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 53-85.
- BURITY, H. A.; LYRA, M. C. C. P.; SOUZA, E. S.; MERGULHÃO, A. C. E. S.; SILVA, M. L. R. B. Efetividade da inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de sabiá submetidas a diferentes níveis de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 4, p. 801-807, abr. 2000.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de safra**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&&Pagina\\_objcmsconteudos=1#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&&Pagina_objcmsconteudos=1#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: 13 jul. 2016.
- FANCELLI, A. L. Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento. In: SIMPÓSIO ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPNI, 2000. p. 9.
- GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. The importance of early season phosphorus nutrition. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 81, n. 2, p. 211-224, 2001.
- HOFFMANN, L. V.; LUCENA, V. S. **Para entender micorrizas arbusculares**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 22 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 156)
- KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. Fósforo: de nutriente a poluente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1713-1721, 2012.
- MOREIRA, F. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2006.
- OLIVEIRA, C. A.; GOMES, E. A.; MARRIEL, I. E.; GUIMARAES, C. T.; SCHAFFERT, R. E.; LANA, U. G. P.; ALVES, V. M. C. **Análise da diversidade micorrízica na rizosfera de genótipos de milho (Zea mays L.) contrastantes para eficiência no uso de P utilizando eletroforese em gel de gradiente desnaturante (DGGE)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 29 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 16).
- VANCE, C. P.; CHIOU, T. J. Phosphorus focus editorial. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 156, n. 3, p. 987-988, 2011.