

Importância das endomicorrizas arbusculares na sustentabilidade de pastagens biodiversas

As associações micorrízicas, mais concretamente as denominadas endomicorrizas arbusculares, desempenham um papel fundamental na manutenção de pastagens biodiversas. Estas simbioses realizam processos importantes para uma maior produtividade vegetal da cobertura encontrada neste tipo de pastagens, através da intervenção em processos-chave como a assimilação/solubilização do fósforo e uma maior captação de água.

Pastagens biodiversas

As pastagens biodiversas são um sistema de pastagens que diferem das convencionais devido ao facto de serem caracterizadas por uma maior diversidade genética (Fig. 1) e pela complementaridade funcional das espécies de plantas com o intuito de aumentar a produtividade vegetal.

O adjetivo “biodiversas” deve-se ao facto de estas pastagens serem semeadas com misturas contendo uma elevada proporção de sementes com variedades previamente seleccionadas e possuírem, portanto, uma gama de material genético a adicionar ao material autóctone, ou seja, ao que cresce espontaneamente no local.

A diversidade potencializa uma maior adaptabilidade a variações climáticas anuais e uma maior capacidade fotossintética, podendo levar, muitas vezes, ao aumento da produtividade em solos potencialmente degradados (Terraprima, 2013).

Todas estas características conduzem ao facto de as pastagens biodiversas permitirem aumentos de produtividade sustentados, o que se traduz num benefício a nível ambiental. Por outro lado, sendo potencialmente mais produtivas, providenciam mais alimento rico em aminoácidos e proteínas para os animais e, por outro lado, levam também aumentos da matéria orgânica no solo associados ao sistema radicular. Solos ricos em matéria orgânica são menos propensos à erosão, uma vez que têm maior



Figura 1 – Alguns componentes de pastagens biodiversas utilizadas em zonas do Alentejo

capacidade de retenção de água. Por outro lado, são mais ricos em nutrientes e, consequentemente, mais férteis (Crespo, 2010).

Pelos motivos anteriormente referidos, as pastagens biodiversas apresentam-se como uma prática agrícola que permite melhorar e, em muitos casos, otimizar, simultaneamente, o sucesso económico e ambiental das explorações agrícolas. Ambas as vertentes são particularmente importantes em áreas com potenciais riscos ao abandono agrícola e à desertificação.

A proporção de leguminosas na mistura de sementes nas pastagens biodiversas é elevada. As leguminosas fixam azoto diretamente da atmosfera através de microrganismos

Pablo Tavares Pereira . INIAV, I.P.



do género *Rhizobium*, concentrados em nódulos que se formam nas raízes (Fig. 2). A elevada fixação biológica de azoto desta forma natural, evita a utilização de adubos azotados, traduzindo-se numa gestão do solo mais sustentável, devido à diminuição de potenciais impactos ambientais nocivos (Terraprima, 2013).

O fósforo (P) é um nutriente fundamental ao desenvolvimento das leguminosas, uma vez que é necessário para a produção de energia no processo de assimilação de azoto atmosférico neste tipo de simbiose. O P existe na grande maioria dos solos. No entanto, este nutriente encontra-se, maioritariamente, de uma forma não acessível aos vegetais. Desta forma, a presença de microrganismos do solo com capacidade bioquímica de converter o P de não acessível (insolúvel) em acessível (solúvel) é fundamental para um adequado funcionamento dos nódulos rizobianos e para a otimização da fixação simbiótica de azoto atmosférico pelas leguminosas (Bouché *et al.*, 2016). É neste ponto que o papel das endomicorrizas arbusculares se torna importante.

Endomicorrizas arbusculares

As micorrizas são, de uma forma geral, uma associação simbiótica entre um fungo do solo e as raízes dos vegetais. Existem vários tipos de micorrizas, sendo as endomicorrizas a simbiose planta-fungo com distribuição mais generalizada.

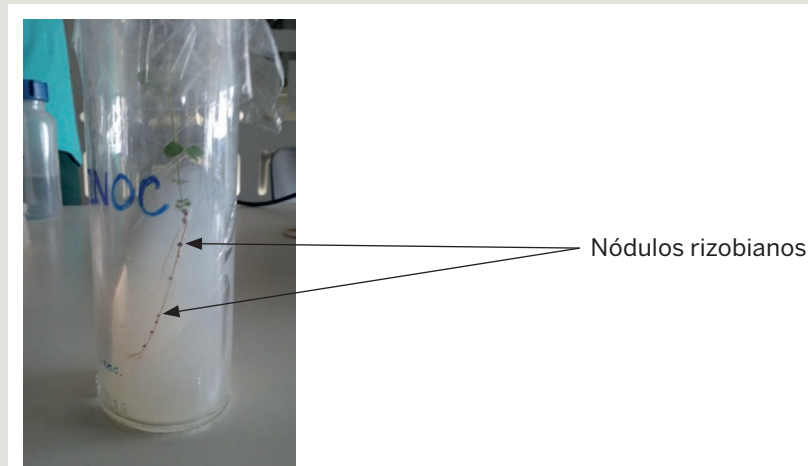


Figura 2 – Raiz de leguminosa em cultura *in vitro* apresentando vários nódulos

As endomicorrizas foram classificadas em três tipos diferentes: arbuscular, ericoide e orquidoide. Embora importantes do ponto de vista ecológico e econômico, não será referido nada em relação aos dois últimos tipos de endomicorrizas, uma vez que não são parte relevante do presente artigo.

O primeiro tipo, arbuscular, é assim denominado devido à formação de estruturas dentro das células corticais das raízes, similares a um arbusto (Fig. 3).

Esta forma aumenta a superfície de contacto entre o fungo e o citoplasma da célula vegetal, facilitando a transferência de nutrientes entre eles, principalmente P e água que são absorvidos pelas hifas no exterior da raiz e que se desenvolve em redor da rizosfera micorrizada. Estas endomicorrizas são as mais comuns na natureza, ocorrendo em mais de 80% das famílias de plantas, além de serem uma das relações ecológicas mais antigas

conhecidas, com fósseis e análises de DNA apontando para sua ocorrência há mais de 400 milhões de anos. Este tipo de mutualismo ocorre apenas com os fungos da divisão *Glomeromicetos*, cujas hifas produzem a glicoproteína glomalina, uma das maiores reservas de carbono do solo no planeta (van der Heijden *et al.*, 2015).

Efeito dos propágulos de endomicorrizas arbusculares no crescimento de leguminosas

As endomicorrizas arbusculares possuem vários tipos de propágulos, sendo o micélio extrarradical (Fig. 4) (micélio que se desenvolve no exterior das raízes das plantas hospedeiras), de uma forma intacta, o propágulo mais efetivo.

Quando a colonização de raízes é preferencialmente iniciada por micélio extrarradical intacto, a infecção desenvolve-se de uma

forma rápida e a assimilação do P é superior nos primeiros estágios de crescimento das plantas. Esta estratégia foi utilizada com sucesso na simbiose tripartida entre endomicorrizas arbusculares, rizóbios e soja. Foram verificadas formações precoces de nódulos, aumento do número e massa dos nódulos e um aumento na fixação de azoto atmosférico. No entanto, o aumento na formação de nódulos não requereu de uma maior assimilação de P e teve lugar num estado primário do crescimento, quando as plantas ainda dependiam das reservas da semente (Alho *et al.*, 2015).

Quando se pretende utilizar uma pastagem biodiversa na recuperação de solos com concentrações elevadas de compostos tóxicos, como, por exemplo, o manganês (Mn), as endomicorrizas arbusculares podem intervir positivamente na redução dos efeitos desta toxicidade.

A introdução de novas práticas agrícolas pode influenciar em grande medida a adaptação de plantas a solos com compostos tóxicos. Se um solo apresentar, por exemplo, elevadas concentrações de Mn, vai ser muito difícil o estabelecimento de culturas. Mesmo a implementação de pastagens biodiversas poderá ser difícil.

Desta forma, a utilização de plantas com elevados graus de micorrização (plantas micotróficas ou “*developers*”) podem aumentar de forma significativa o teor de endomicorrizas arbusculares num determinado solo. Como já foi referido, estas micorrizas existem na grande maioria dos solos. Em solos com problemas de toxicidade, os fungos micorrízicos existentes de forma espon-

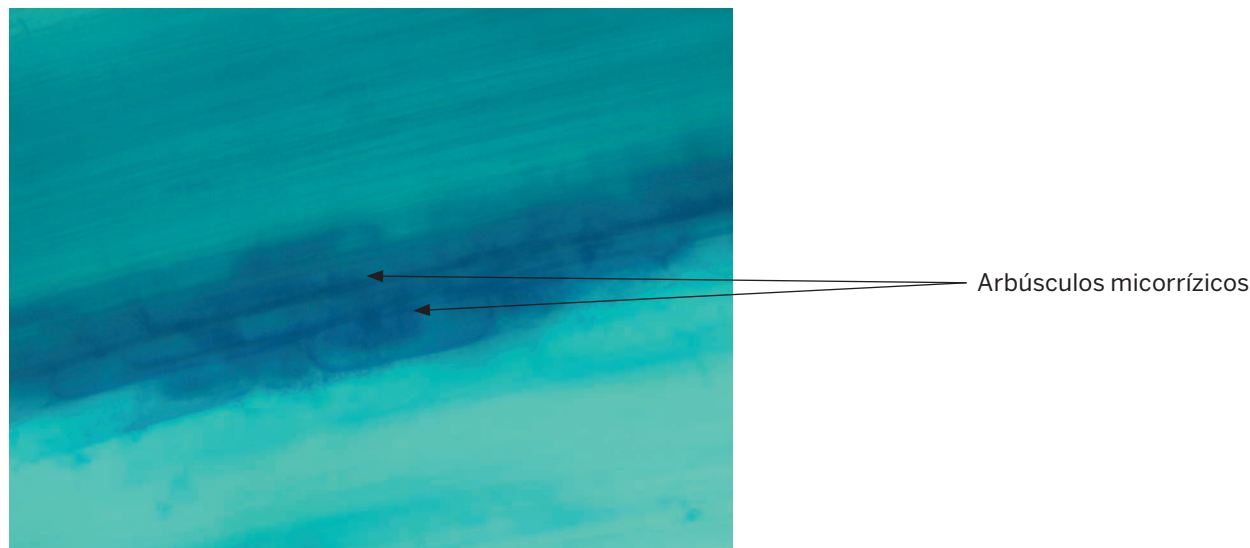


Figura 3 – Arbúsculos de endomicorrizas arbusculares nas células corticais de raízes de azevém anual

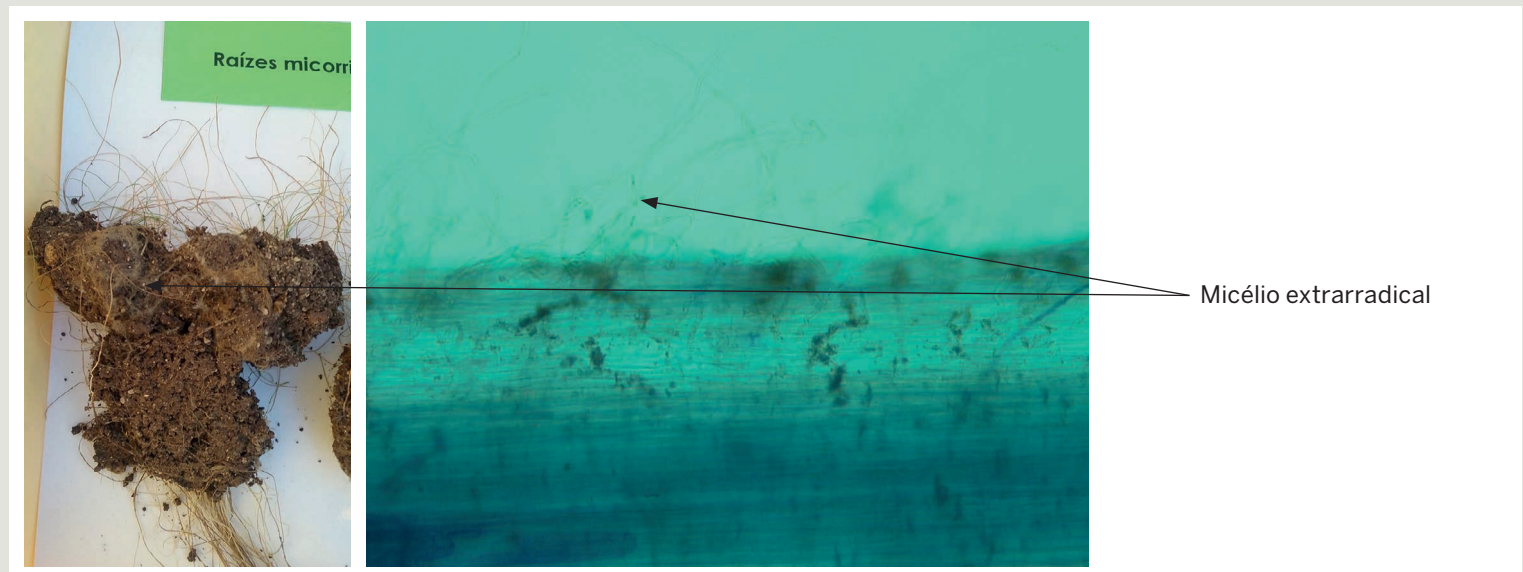


Figura 4 – Micélio extrarradical mostrando o seu desenvolvimento no exterior de raízes de azevém anual

tânea deverão, de uma forma natural, ter a propriedade de serem tolerantes ao composto tóxico em questão. Uma das plantas muito utilizada como micotrófica é o azevém anual. As raízes desta gramínea têm a propriedade de serem facilmente infetadas pelos fungos endomicorrízicos, ficando com elevados graus de micorrização. Desenvolvem micélio extrarradical bastante longo e robusto, sendo portanto uma planta que proporciona aos solos o melhor propágulo de endomicorrizas (Alho *et al.*, 2015).

No caso da sementeira de pastagens biodiversas com o objetivo que recuperar solos degradados, uma sementeira prévia de azevém iria favorecer a instalação de uma cultura posterior, devido ao aumento do micélio extracelular existente no solo.

Após a sementeira prévia de azevém e posterior desenvolvimento desta gramínea, seriam retiradas as partes aéreas das plantas, deixando no solo as raízes altamente micorrizadas com micélio extrarradical bastante abundante.

Tem de se ter em atenção que o sistema de mobilização do solo depois da cultura de azevém e antes da sementeira das pastagens biodiversas, dependendo da profundidade e frequência com que o solo é mobilizado, poderá levar a uma deterioração do sistema de endomicorrizas pré-estabelecido. Os sistemas de mobilização mínima serão, portanto, mais compatíveis, não só com o estabelecimento das endomicorrizas na cultura posterior, como podem influenciar de maneira positiva toda a atividade biológica do solo. Os constituintes das pastagens biodiversas vão favorecer este tipo de prática agrícola,

tornando-se mais robustos e desempenhar, assim, um papel fundamental na recuperação de solos degradados (Castro e Fareleira, 2017).

Considerações finais

Do exposto e com base em trabalhos a decorrer no INIAV e na Universidade de Évora, é evidente a importância do pré-estabelecimento de propágulos de fungos endomicorrízicos no desenvolvimento de pastagens biodiversas principalmente constituídas por leguminosas. Este tipo de prática agrícola poderá também trazer vantagens na produtividade de outros tipos de vegetais para além das pastagens.

Nas últimas décadas, tem sido atribuída uma maior importância aos processos biológicos que envolvem endomicorrizas arbusculares e outros microrganismos do solo. Desta forma, a entrada de nutrientes como o azoto e um melhor aproveitamento de fontes de P, leva, por um lado, à diminuição da utilização de fertilizantes químicos e ao recurso de biofertilizantes, por outro lado, à diminuição das perdas de nutrientes, principalmente por lixiviação.

Assim sendo, a contribuição para uma gestão agrícola e ambiental será de enorme importância do ponto de vista da sustentabilidade ecológica dos solos cultiváveis ou potencialmente cultiváveis. ☺

Bibliografia

- Alho, L.; Carvalho, M.; Brito, I.; Goss, M.J. (2015). The effect of arbuscular mycorrhiza fungal propagules on the growth of subterranean clover under Mn toxicity in *ex situ* experiments. *Soil Use and Management*, 31:337-344.
- Boucho, A.C.M.; Ribeiro, S.H.; Pereira, P.; Semedo, J.; Calouro, F.; Carranca, C.; Redondo, R.; Madeira, M.V. (2016). Qual a importância do fósforo na sustentabilidade das pastagens biodiversas? *Vida Rural*, maio 2016:40-41.
- Castro, I.V.; Fareleira, P. (2017). Papel dos microrganismos do solo na recuperação de solos degradados. *Vida Rural*, maio 2017:40-42.
- Crespo, D. (2010). David Crespo takes C3 pastures the next step to boost soil carbon. *Australian Farm Journal*, abril 2010:44-47.
- Terraprima (2013). *Pastagens semeadas biodiversas*. www.terraprima.pt. página 3. (Consultada a 21 e 23 de junho 2018).
- van der Heijden, M.G.A.; Martin, F.M.; Selosse, M.A.; Sanders, I.R. (2015). Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future. *New Phytologist*, 205:1406-1423.