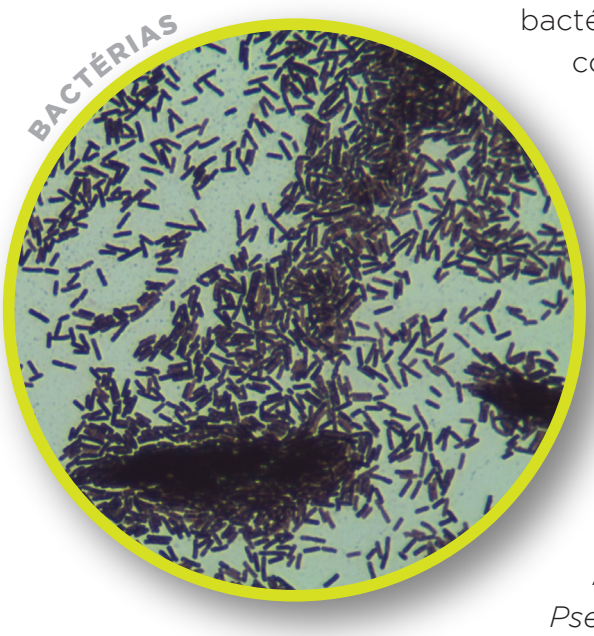
Biofertilizantes

Um dos objetivos da agricultura é atingir rendimentos elevados por unidade de superfície de terra para satisfazer a procura crescente de alimentos, considerando a viabilidade técnica, a rentabilidade económica e a ausência de poluição.

Os **biofertilizantes** são uma tecnologia relativamente nova, destinada a manter a sustentabilidade do sistema através da exploração racional dos recursos naturais e da aplicação de medidas apropriadas para preservar o ambiente. São produtos formulados com um ou mais microrganismos, que quando inoculados podem viver associados ou em simbiose com as plantas, o que ajuda a nutrição e a proteção das culturas. Os grupos de microrganismos utilizados constituem geralmente a microbiota edáfica; contudo, estes podem ser afetados pela má gestão do solo e pelo uso excessivo de agroquímicos.

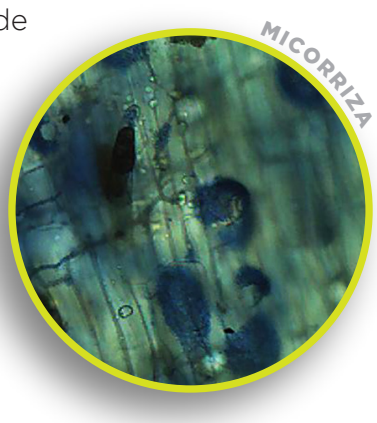
Os **biofertilizantes** são compostos principalmente por bactérias e fungos benéficos, que desempenham uma grande variedade de funções, satisfazendo as necessidades de cada tipo de cultura. O desenvolvimento e utilização de **biofertilizantes** é considerado como uma alternativa importante para a substituição parcial ou total de fertilizantes químicos.

Os benefícios proporcionados pelos **biofertilizantes** na agricultura podem ser realizados como fitoestimulantes, melhorando a germinação das sementes e o enraizamento através da produção de reguladores de crescimento, vitaminas e outras substâncias. Aumentam o fornecimento de nutrientes pela sua ação nos ciclos biogeoquímicos, tais como a fixação de azoto (N_2), a solubilização de elementos minerais ou a mineralização de compostos orgânicos, contribuindo para melhorar a estrutura do solo pelo seu efeito na formação de agregados estáveis. Atuam também como bio-remediadores, que eliminam produtos xenobióticos tais como pesticidas, herbicidas e fungicidas, promovendo a saúde do solo e permitindo um crescimento ideal das raízes. Para além de serem melhoradores ecofisiológicos, aumentam a resistência tanto ao stress biótico como abiótico.



De acordo com a sua abordagem agronómica, os **biofertilizantes** contêm bactérias que têm efeitos benéficos para a planta. São conhecidas como Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas (PGPR) como é o género *Bacillus*; entre as quais encontramos *Bacillus megaterium, B. subtilis, B. polymyxa,* todas gram-positivas, destacando a sua capacidade de produzir endosporos (ovais ou cilíndricos) como mecanismo de apoio a vários tipos de stress, o que lhes confere resistência e ajuda a melhorar o seu isolamento em vários habitats e mesmo em ambientes sob condições extremas. Sendo saprófitas, a maioria das espécies estão relacionadas com uma grande diversidade de solos e substratos. Outros géneros de bactérias que podem estar presentes nestes produtos são gram-negativas como: *Azobacter chroococcum, Azospirillum brasiliense* e *Pseudomonas flourescens*. Estas bactérias têm afinidade com o exsudato das raízes das plantas. Por sua vez, estes microrganismos têm efeito na fertilidade do solo e produtividade das culturas devido à fixação de azoto e solubilização de minerais como os fosfatos, onde o *Azobacter chroococcum* acua. As bactérias PGPR têm capacidade de adaptação às diferentes fases fenológicas das culturas vegetais e a capacidade de associação, endofítica e/ou de estabelecer associações simbióticas. A sua diversidade metabólica promove o crescimento das plantas e o controlo dos agentes patogénicos.

Outro tipo de microrganismos presentes nos biofertilizantes são os fungos do género *Trichoderma*. As espécies deste género estão associadas à rizosfera ou podem estar relacionadas de forma endófita, pelo que podem promover o crescimento e desenvolvimento das culturas, produzindo fito-hormonas como auxinas e giberelinas, além de produzir ácidos orgânicos (glicónico, fumo e cítrico) que baixam o pH do solo e promovem a solubilização de fosfatos, magnésio, ferro e manganês, elementos que são vitais para o metabolismo das plantas. Dentro deste género encontramos espécies como *Trichoderma harzianum, T. viride, T. reesei*.



Fungos ectomicorrízicos e endomicorrízicos que incluem a formulação de **biofertilizantes**, estabelecem associações simbióticas com as raízes das plantas vasculares. A diferença é que, em ectomicorrizas, o micélio invade a raiz sem entrar no interior das células, ao contrário das endomicorrizas, onde o fungo penetra no interior das células da raiz. As espécies presentes nas endomiocorrizas são *Glomus intraradices, G. mosseae, G. brasilianum, G. clarum, G. deserticola, G. etunicatum, Gigaspora margarita*, onde as hifas do fungo penetram nas células do epitélio radicular da planta, formando um grande manto em torno das raízes e interagem entre as suas células corticais formando um manto que ajuda a planta na absorção de água e minerais, atividade em que o fungo também é beneficiado pelos nutrientes.

Os fungos ectomicorrízicos utilizados como ingrediente ativo em **biofertilizantes** são *Pisolithus tinctorius, Rhizopogon amylopogon, R. bilosuli, R. fulvigleba, R. luteolus, Lacaria bicolor, L. laccata, Scleroderma citrini, S. cepa*. A sua função é a troca de nutrientes. Ao interagir com as raízes, o fungo recebe carbono da planta hospedeira, ao mesmo tempo que a planta recebe fósforo e azoto através das hifas do fungo. Esta associação melhora a eficiência na absorção de nutrientes das raízes, aumentando a produtividade da planta.