

Fronteiras e Desafios do Uso de Organismos Endofíticos

Itamar Soares de Melo, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, Brasil

A complexa comunidade endofítica associada às plantas constitui um segundo genoma da planta, que exerce funções importantes relacionada a saúde da mesma e esta comunidade ilustra a grande diversidade de relações existentes, tanto simbióticas como patogênicas. Todas as plantas são, virtualmente e sistemicamente, colonizadas por endófitos que podem conferir benefícios à planta e estes benefícios são, logicamente, mútuos. No entanto, muito pouco é conhecido sobre como as plantas selecionam comunidades microbianas específicas para estabelecer associações. É interessante notar e, assim, tirar conclusões, que a planta é capaz de controlar a composição de seu próprio microbioma na rizosfera, dando-lhe maior adaptação durante o processo de seleção evolutiva. Considerando-se que muitos endófitos são, originalmente, proveniente da rizosfera, então, as plantas também são capazes de controlar essa associação. Evidências de organismos endofíticos em tecidos vegetais fossilizados têm revelado que associações planta-endófitos podem ter evoluído desde o aparecimento de plantas superiores na Terra. A evolução de plantas terrestres só foi possível por meio do desenvolvimento de uma camada de ozônio na estratosfera agindo como anteparo externo contra a radiação UV, absorvendo UV-C e parte da UV-B. É bem possível que a simbiose entre plantas, então suscetíveis, e micro-organismos associados já adaptados, possa datar da emergência de plantas superiores. Parece que tal pressão evolutiva tem criado muitas interações entre plantas e endófitos. Assim, os micro-organismos endofíticos representam uma fonte inesgotável de genes e caracteres ainda inexplorados, podendo ser fontes de novas substâncias bioativas. Os fungos, por sua vez, têm merecido atenção com relação à produção de metabólitos secundários. Entre as moléculas já relatadas, têm-se: antibióticos, imunossupressores, compostos anti-cancerígenos, agentes oxidantes, fitohormônios, enzimas, etc. Dentre as estruturas químicas descobertas em fungos endofíticos, por exemplo, encontram-se como os alcalóides, terpenoides, isocumarinas, quinonas, ácidos fenólicos, ligninanas, lactonas, etc. Já as bactérias endofíticas têm sido estudadas como agentes de biocontrole e promotoras de crescimento. Tem-se verificado, assim, que muitos organismos endofíticos têm desenvolvido vias catabólicas envolvidas em sínteses de compostos similares ou idênticos àqueles produzidos por plantas hospedeiras, possivelmente, como resultado da recombinação gênica dentro do processo evolutivo. Produtos bioativos naturais, desse modo, oferece grande potencial como fonte de novos agentes para uso na agricultura. Há bastante exemplos na literatura internacional sobre a descoberta de novas moléculas anticancerígenas obtidas a partir de fungos endofíticos, incluindo dentre tantos, o tão conhecido paclitaxel, hoje produzido industrialmente.

Todos sabemos que a biodiversidade global é superestimada. Imagine a grande diversidade de endófitos ainda inexplorada, considerando-se o número de plantas existentes de, aproximadamente, 250.000 espécies. Menos de 10% delas têm sido avaliadas quanto às suas atividades biológicas. Desafio é acessar com urgência plantas daqueles ecossistemas e habitats que estão sendo extintos diariamente. Considere-se, todavia, a possibilidade de acessar endófitos de pteridófitas, musgos e líquens. Dentro desse enfoque, e considerando-se as mais diversas combinações, seria possível a busca de vias catabólicas novas e raras. Outro aspecto a considerar refere-se aos endófitos não cultiváveis. Se com as técnicas disponíveis para seqüenciamento dos

genes rRNA extraídos de amostras ambientais só conseguimos acessar menos de 1% da biodiversidade, então, é de se supor que a maioria dos endófitos verdadeiros não sejam cultiváveis. Daí, explica-se a grande dificuldade de se cultivar e preservar grande parte desses organismos em condições de laboratório. Ademais, é possível que haja grupos de endófitos, como as arqueias e cianobactérias ainda não estudados e que devem representar uma nova classe de compostos e de genes de interesse biotecnológico. A busca de endófitos de plantas marinhas também deve expandir os conhecimentos sobre biodiversidade microbiana e as chances de explorar novos Biomas. Esta é uma área completamente inexplorada que merece atenção especial, a medida que muitos laboratórios em todo mundo se voltam para explorar a biodiversidade marinha.

A biotecnologia de bioprocessos de endófitos envolvendo as indústrias de cosméticos e farmacologia representa uma das fronteiras mais recentes de inovação. A descoberta de novas espécies de micro-organismos raros representa a oportunidade de explorar novos produtos de interesse biotecnológico. Dentre dessa abordagem, nosso grupo vem explorando a diversidade de endófitos extremofílicos, ou seja, aqueles associados às plantas extremófilas. Extremófilos vivem em ambientes extremos onde nenhum outro micro-organismo é capaz de crescer e se reproduzir, incluindo altas temperaturas, alto e baixo pH, altas concentrações de sal, baixa temperatura, alta pressão, alta níveis de radiação UV. Nesse aspecto, as arqueias merecem atenção por serem adaptadas às condições extremas. Muitas enzimas obtidas de extremófilos, especialmente dos termofílicos, representam um grande avanço para as indústrias devido as suas propriedades não usuais. Bactérias endofíticas associadas a plantas halofíticas das salinas do Rio grande do Norte, tolerantes a 3M de NaCl, são capazes de produzir em altas concentrações ectoína. Com relação a temperatura, bactérias endofíticas associadas às plantas da Antártica, *Deschampsia* e *Colobanthus*, promovem o crescimento de plantas em baixa temperatura, possibilitando o seu uso nessas condições. Também, bactérias endofíticas e do filoplano de *Deschampsia* são antagonicas e produzem compostos anti-fúngicos contra *Botrytis cinerea* e controla o mofo-cinzeno em câmara frigorífica.

Uma outra abordagem relacionada a obtenção de endófitos tolerantes ao estresse hídrico, foi estudada no sentido de obter bactérias e genes que codificassem para osmotolerância. Nesse sentido, bactérias endofíticas associadas às cactáceas da Caatinga, produtoras de EPS e betaína, promovem o crescimento de plantas de trigo e milho sob condições de estresse hídrico. Essas descobertas abrem novas perspectivas para a obtenção de genes para introdução em plantas, pois a seca em regiões áridas e semi-áridas representa o fator que mais limita a produtividade agrícola.

Uma das áreas mais inovadoras da ciência e que trará grande contribuição aos estudos de diversidade e bioprospecção de endófitos é, sem dúvida, a metagenômica do microbioma endófito, com informações sobre composição filogenética daqueles grupos não cultiváveis. A metagenômica funcional, por sua vez, trará informações sobre as atividades e, assim, a possibilidade de aumentar as chances da descoberta de novos princípios bioativos. Assim, a exploração racional de organismos endofíticos de plantas extremófilas e raras e também de plantas medicinais abre novos horizontes para uso de produtos naturais, tanto na agricultura como na medicina e farmacologia. Métodos de extração e purificação de substâncias biologicamente ativas em grande escala ainda é um gargalo nos laboratórios brasileiros, conquanto a infraestrutura para elucidação de estruturas químicas continua sendo um fator limitante.

