

# COLABORAÇÃO ENTRE PLANTA E BACTÉRIA



Raiz de milho sem inoculantes (à esq.) e com o produto que facilita a captação de fósforo

# Lançado o primeiro produto nacional formulado com microrganismos para facilitar a absorção de fósforo do solo

Frances Jones

**P**rodutores rurais do país contam desde agosto com uma nova tecnologia que pode reduzir custos de operação e elevar a produtividade das lavouras. Trata-se de um inoculante, produto biológico líquido à base de microrganismos vivos capaz de facilitar a captura, pelas plantas, do fósforo presente no solo. A novidade foi criada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a agritech paranaense Bioma. Com o lançamento do produto comercial, batizado de BiomaPhos, espera-se reduzir a dependência brasileira de fertilizantes químicos fosfatados (ricos em fósforo) importados.

A tecnologia de inoculação já é conhecida dos agricultores brasileiros. Calcula-se que seja adotada em mais de 28 milhões de hectares de soja, cerca de 80% do cultivo nacional. A principal linha desses produtos é composta por bactérias fixadoras de nitrogênio, que permitem a substituição total ou parcial da aplicação de adubos químicos nitrogenados em plantios de soja e feijão (*ver reportagem na página 79*). O inoculante recém-lançado melhora o aproveitamento do fósforo, outro elemento importante, reduzindo a adubação química. Junto com o nitrogênio (N) e o potássio (K), o fósforo (P) forma a tríade de nutrientes essenciais aos vegetais. Eles são comumente encontrados nos adubos comerciais sob a forma de NPK.

“O BiomaPhos é fruto de uma pesquisa iniciada há 18 anos”, conta a microbiologista Christiane Abreu de Oliveira Paiva, da Embrapa Milho e Sorgo, de Sete Lagoas, em Minas Gerais. Países de clima temperado, como Estados Unidos, Canadá e Argentina, já desenvolveram produtos semelhantes, mas ainda não havia um específico para as condições brasileiras. O esforço da Embrapa em criar um inoculante específico para a agricultura nacional se deve ao fato de que a importação de inoculantes estrangeiros nem sempre surte bons resultados pelas diferenças entre clima e solo brasileiros e dos países produtores. Além disso, por ser um país tropical, o fósforo se encontra presente no solo do país associado a elementos químicos nem sempre encontrados em nações de clima temperado.

Paiva e colegas da Embrapa isolaram inicialmente 450 microrganismos capazes de tornar disponível o fósforo encontrado em argilas e na matéria orgânica presente no solo. “Dos 450, chegamos aos 15 melhores, e os testamos em sorgo, milho e outras plantas. Depois, escolhemos as cinco bactérias mais produtivas e fizemos ensaios no campo”, relata a pesquisadora. Com a comprovação do aumento da produtividade, a Embrapa firmou um acordo com a Bioma para produção do inoculante. Duas bactérias – *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* – foram selecionadas para o BiomaPhos.

O inoculante obteve inicialmente registro para uso na cultura do milho, em que, segundo a Embrapa, proporciona ganho de produtividade de 7 a 10 sacas por hectare. “O produto melhorou o aproveitamento do fósforo e deu estabilidade produtiva ao conferir à planta maior tolerância ao estresse hídrico”, diz o engenheiro-agrônomo Luís Eduardo Curioletti, diretor da estação experimental da empresa gaúcha Agrum Agrotecnologias Integradas, que participou da validação do produto.

“Estamos surpresos com a aceitação do produto, pois a tecnologia acabou de ir ao mercado”, conta Paiva. Ela explica que os bacilos dos inoculantes interagem com o fósforo existente no solo ou nos adubos químicos. “Ácidos e enzimas liberadas pelas bactérias quebram as moléculas de fósforo que, embora presentes no solo, estão indisponíveis para as plantas”, diz a pesquisadora da Embrapa. Isso porque o fósforo não se encontra livre na natureza; normalmente, ele está associado a átomos de oxigênio, formando compostos chamados fosfatos.

“As bactérias são solubilizadores de fosfato”, complementa a agrônoma Maria Catarina Megumi Kasuya, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Minas Gerais. “Elas pegam, por exemplo, o fosfato de rochas e o tornam solúvel para que a planta e o próprio microrganismo possam utilizar o fósforo presente nele.” Como, em geral, o solo brasileiro é pobre em fosfato, esse tipo de inoculante não dispensa o emprego de fertilizante fosfatado, mas permite o uso de menores quantidades.

## USO NA SOJICULTURA

Segundo a Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes (Anpii), mais de 73 milhões de doses de inoculantes – 87% para soja – foram vendidos no Brasil em 2018, um crescimento de 12% em relação ao ano anterior. “Isso se deve ao aumento do nível de conscientização do produtor quanto aos seus benefícios”, ressalta José Roberto Pereira de Castro, presidente da Anpii. “Tivemos uma evolução importante nas últimas duas safras, passando de 70% da área de soja tratada para 82%. Podemos chegar aos 100%.”

Comercializados na forma líquida ou sólida – em turfa (substrato formado por espécies vegetais decompostas) –, os inoculantes são misturados às sementes na fazenda no dia do plantio. A dosagem varia conforme a semente – para a soja, são necessários 100 ml (na forma líquida) ou 100 gramas (composição sólida) para cada 50 quilos de semente. Cerca de 10% dos produtores brasileiros preferiram, em 2018, colocar o produto no sulco de plantio, para evitar que os agrotóxicos também aplicados às sementes matassem as bactérias.

# Os efeitos da inoculação

Saiba como agem as bactérias inoculadas em sementes de soja

Além de serem mais baratos do que os fertilizantes sintéticos, os inoculantes não causam danos ao ambiente. Os adubos químicos transformam-se rapidamente em nitrato ou fosfato quando colocados no solo, ficando indisponíveis para as plantas. Como o nitrato é muito solúvel, quando chove ele é levado pela água, contaminando rios e lagos. Os fertilizantes nitrogenados também podem emitir óxido nitroso, gás causador do efeito estufa. Esses problemas não ocorrem na fixação biológica do nitrogênio. As bactérias capturam o nitrogênio disponível do ar ( $N_2$ ) e o transferem para a planta, atendendo à sua necessidade desse elemento químico.

## OUTRAS BACTÉRIAS

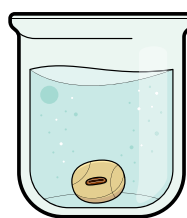
Em São Paulo, pesquisadores estudam formulações com bactérias de outros gêneros que também reduzam a dependência dos adubos químicos. A startup C&L Biotech, de Piracicaba, desenvolveu com auxílio do programa Pipe da FAPESP uma formulação de um possível inoculante com um conjunto de bactérias de vida livre, ou seja, que não vivem em simbiose com a planta, capaz de diminuir em mais de 50% o uso de fertilizantes nitrogenados solúveis na cultura de cana-de-açúcar (ver Pesquisa FAPESP nº 148). Segundo a engenheira-agrônoma Alice de Sousa Cassetari, diretora científica da startup, a inovação já foi validada com sucesso em ambiente controlado e futuramente será testada em campo.

A empresa Biodiversita, de Jaguariúna, também pesquisa com apoio Pipe-FAPESP um conjunto de bactérias oriundas de diversos biomas nacionais, que estão sendo testadas como inoculantes. Outra linha de pesquisa busca adaptar uma tecnologia usada na Ásia para cultivos agrícolas, aproveitando a relação benéfica entre um microrganismo e uma planta aquática. Como resultado, biomassa com elevado teor de nitrogênio poderá ser empregada como biofertilizante. “É uma tentativa de reduzir a utilização de fertilizantes nitrogenados sintéticos e a importação desse insumo”, destaca o microbiologista Diego Bonaldo Genuário, sócio da Biodiversita. ■

## Projetos

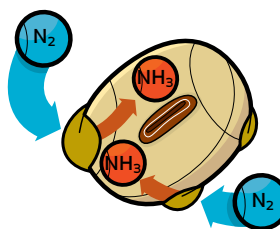
1. Desenvolvimento de formulações para inoculante inovador para cana-de-açúcar contendo bactérias diazotróficas de vida livre (nº 16/08192-4) **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) **Pesquisadora responsável** Alice de Sousa Cassetari (C&L Biotech). **Investimento** R\$ 167.293,64.
2. Desenvolvimento de biofertilizante nitrogenado a partir de biomassa da associação simbiótica *Azolla/Anabaena* para uso como insumo agrícola (nº 19/15612-8) **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) **Pesquisador responsável** Diego Bonaldo Genuário (Biodiversita); **Investimento** R\$ 75.397,50.

## ① INOCULAÇÃO E PLANTIO



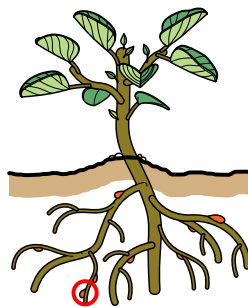
O inoculante líquido ou em turfa (substrato) é misturado às sementes, que levam consigo para o solo milhares de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. O produto também pode ser colocado no sulco do plantio

## ② PRODUÇÃO DE AMÔNIA



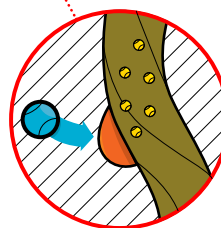
Os microrganismos presentes nas sementes capturam o nitrogênio do ar ( $N_2$ ) e, por meio de reações químicas, sintetizam amônia ( $NH_3$ )

## ③ INVASÃO DAS RAÍZES



Com o início da germinação, as bactérias invadem as raízes da planta. Um processo de múltiplas etapas resulta no surgimento de nódulos nas raízes, onde elas se alojam

## ④ FIXAÇÃO DO NITROGÊNIO



A amônia presente nos nódulos é transformada em íons amônio, formando compostos nitrogenados, como aminoácidos, que são assimilados pela planta. O processo supre a demanda de nitrogênio pela soja

FONTE: FIXAÇÃO BIOLÓGICA NO BRASIL É EXEMPLO DE SUCESSO, DE MARIANGELA HUNGRIA DA CUNHA E RUBENS JOSÉ CAMPO (EMBRAPA)