

BIOINSUMOS MICROBIOLÓGICOS PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Veronica Massena Reis e Jerri Edson Zilli

Pesquisadores da Embrapa Agrobiologia, km 07-BR465, Seropédica, RJ. Brasil.
veronica.massena@embrapa.br; jerri.zilli@embrapa.br

O Brasil possui em vigor o Programa Nacional de Bioinsumos - PNB (Decreto no. 10.375) com o objetivo de ampliar e fortalecer a utilização de bioprodutos para a promoção do desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro, e tem base em diversas ações estruturantes. O marco regulatório estabelecido no decreto no. 10.375 de maio de 2020 e tem como pano de fundo a “lei de fertilizantes” (nº 6.894/1980), “lei de agrotóxicos” (nº 7.802/1989), além da “lei de biodiversidade” (nº 13.123 de 2015). Neste contexto, a adoção e o uso de bioinsumos é cada vez maior na agricultura brasileira e o mercado de bioinsumos está crescendo exponencialmente, embora nem sempre seguindo a recomendação científica.

O mercado nacional possui mais de 150 indústrias de produtos biológicos sendo que 87% destas estão localizadas no centro-sul do país. Além disto, 35% das startups levantadas pelo Radar Agtech atuam com bioinsumos, o que representa mais de 600 pelo país Radar Agtech). Estima-se que o mercado venda cerca de R\$ 1,4 bilhões em produtos para biocontrole e R\$ 400 milhões em inoculantes (Borsari & Vieira, 2022) e que os produtos biológicos atendam mais de 50 milhões de hectares pelo Brasil. Existem registrados no MAPA mais de 1000 produtos biológicos, sendo cerca de 500 para biocontrole e a mesma quantidade aproximada de inoculantes. Este mercado em expansão deve atingir a cifra de R\$ 3,7 bilhões até 2030 levando em consideração a expansão observada nos últimos três anos e com o aumento da adoção no campo que hoje é de apenas 20 % da área (CropLife, 2023). A soja e a cana de açúcar representam mais de 40% do mercado nacional de produtos biológicos seguido do milho.

O termo bioinsumo adotado no PNB possui significado bastante amplo e refere-se a produtos, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas e que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos. Assim, este termo inclui microrganismos usados na promoção de crescimento/nutrição de plantas e em produtos de biocontrole de pragas e doenças. A maneira geral, os produtos que contenham microrganismos ou derivam deles podem ser agrupados em inoculantes, biofertilizantes, condicionadores biológicos do solo (estes promotores de crescimento de plantas), agentes de controle biológico, semioquímicos, bioquímicos e bioestimulantes (que possuem maior relação com biocontrole) (Decreto nº 10.375 de 2020; Portaria conjunta DAS/MAPA -IBAMA -ANVISA nº 01 de 10 abril de 2023).

O Brasil pode se orgulhar por possui uma história exitosa de uso agrícola de microrganismos benéficos, especialmente baseada na aplicação de estirpes de *Bradyrhizobium* para a fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. Esta tecnologia possui mais de 40 anos de adoção em todo o território nacional, sendo responsável pela economia de mais de 15 bilhões de dólares de N-fertilizante por ano (Telles et al., 2023). Aqui se destaca o papel histórico da Rede de Laboratórios para recomendação,

Padronização e Difusão de tecnologias de Inoculantes Microbianos de Interesse Agrícola (RELARE), que foi criada na década de 80 unindo pesquisadores, profissionais do Ministério da Agricultura e a indústria com o objetivo de melhorar a qualidade e adoção dos inoculantes, principalmente para a cultura da soja, com base em ações que integravam pesquisa, desenvolvimento de produtos e recomendação aos produtores.

A pesquisa com outras bactérias fixadoras de nitrogênio para plantas não leguminosas também data da década de 50, mas se tornaram realidade no país apenas a partir do ano de 2010, com o primeiro produto inoculante lançado para cereais, como o milho, contendo estirpes de bactérias do gênero *Azospirillum*. Desde então, mais de 8 milhões de doses de inoculantes vem sendo comercializados anualmente não apenas para milho, mas também para uso em coinoculação para a soja (Barbosa et al., 2021), além de pastagens com braquiárias (Hungria et al., 2016) e outras culturas.

Depois de anos de pesquisa também foram lançados produtos com outras finalidades além do nitrogênio que é o caso dos *Bacillus* para melhorar o aproveitamento do fósforo, adaptação ao estresse hídrico, *Nitrospirillum*, *Pseudomonas* e *Trichoderma*, *Rhizophagus* (fungos micorrízicos) entre outros; para a promoção de crescimento das plantas de uma maneira geral. A receptividade destes novos produtos tem sido muito boa entre os produtores e a tendência é de aumento do consumo.

Ainda falando de inoculantes, percebe-se uma maior oferta de produtos para a cultura da soja, cerca de 300 dos pouco mais de 500 produtos tem registro para esta cultura e predominam produtos com *Bradyrhizobium*. Segue-se com o milho que possui 60 produtos com registro no MAPA, sendo a maioria com as mesmas estirpes *Azospirillum* e depois vem as demais culturas, que embora tenham produtos com registro, seu uso é reduzido.

Quando se trata de biocontroladores, o mercado também tem recebido produtos novos e com muita pesquisa para a seleção de ativos de alta performance à campo, uma pesquisa que começou em 1970 com o uso do baculovirus para o controle da lagarta da soja. Os gêneros *Tricoderma* e *Bacillus* são os mais utilizados. *Tricoderma* representa um gênero de fungos biocontroladores de fitopatógenos em espécies cultivadas (Thambugala et al., 2020). Por sua adaptabilidade devido a formação de estruturas de resistência e adaptabilidade à climas diversos e solos ácido, são fungos comumente encontrados no ambiente, propiciando o desenvolvimento de produtos de alta qualidade e durabilidade, ideais para um bioinsumo. Os mais utilizados na agricultura são *T. harzianum* e *T. asperellum* (Seixas et al., 2022). Além destas duas espécies há produtos a base de *T. afroharzianum*, *T. koningiopsis*, *T. reesei*, *T. stromaticum* e *T. viride*, todos registrados como biofungicidas.

Os *Bacillus* são bactérias Gram-positivas, com excelente capacidade adaptativa à diferentes condições edafoclimáticas. Produzem antibióticos, polipeptídeos e estruturas de resistência, sobrevivendo no ambiente mesmo em condições de estresse. Além disto possuem longa vida de prateleira, tornando estes ativos ideais para a bioformulação. No Brasil o mercado já possui 255 produtos registrados à base de bacillus, recomendados como fungicidas, bactericidas e nematicidas das espécies *B. amyloliquefaciens*, *B. pumulus*, *B. subtilis* e *B. velezensis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. licheniformis*, *B. methylotrophicus* e *B. paralicheniformis* (Bertiol & Medeiros, 2023) Novas formulações que atuam como fungicidas contendo *Tricoderma* e *Bacillus* também já estão disponíveis para o controle de antracnose em feijoeiro (*Colletotricum lindemulthianum*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e da mela (*Rhizotonia solani*), por exemplo.

Temos também a classe de produtos recomendados como inseticidas que englobam 263 registros no MAPA com base em vários outros gêneros incluindo *Bacillus thuringiensis* (44) mas o de maior número refere-se a *Beauveria bassiana* (95) seguido de *Metarhizium anisopliae* (1). Estes e outros agentes de controle biológico representam um mercado em expansão e com elevada adoção no campo com a tendência de desenvolvimento de produtos com mistura de microrganismos (Agrofit, 2023).

Portanto o mercado está avido por alternativas sustentáveis, que reduzam emissões de gases de efeito estufa ou perdas por lixiviação ou eutrofização de rios e mares de adubações nitrogenadas sucessivas e nem sempre aproveitadas pelas plantas. Uma forma de fazer isso é aplicando microrganismos que propiciem o uso mais eficiente das fontes não renováveis de insumos agrícolas, como os fertilizantes. Já na linha dos defensivos agrícolas a demanda é ainda maior e mais urgente. Substituir ou compatibilizar o uso de um defensivo agrícola, mesmo que seja biológico, segue dentro do processo de registro de agrotóxicos que inclui diversos dossiês como de toxicologia, eficiência e impacto ambiental. Esta legislação necessária e adotada para moléculas químicas é utilizada no Brasil para os bio defensivos de pragas e doenças, o que encarece em muito a pesquisa até a venda de um produto, além do tempo gasto no processo. Outra frente de grande expansão refere-se ao uso de substâncias oriundas de microrganismos, como metabólitos que podem ser associados a células vivas nos produtos ou apenas estabilizadas e com tempo de prateleira muito maior, aumentando a viabilidade de produção. Um novo mercado inexplorado refere-se aos bioherbicidas, sonho de muitos, mas ainda longe das prateleiras.

Para atender a este público, não só de pessoas que usam estes bioinsumos ou aqueles que desenvolvem a pesquisa, nós temos que nos organizar. Traduzir o conhecimento acumulado em mais de 70 anos de pesquisa nesta área, para um país de dimensões continentais é um grande desafio. Nos últimos anos e com a demanda aquecida, várias propriedades rurais adotaram a produção própria, denominada de “on farm”. Empresas que estabelecem indústrias de menor escala em suas fazendas para produzir insumos biológicos e agentes de biocontrole com diferentes formas, desde a artesanal até a industrial. Nem todas com o rigor adotado para os produtos registrados, mas que nos últimos anos tem crescido em escala nacional.

A visão técnica que está sendo proposta é aproximar de associações e cooperativas agrícolas, produzir e organizar as informações técnicas na mídia de forma clara, cadastrar propriedades para que se tenha ciência da magnitude desta produção “on farm” da mesma forma que se conhece o parque industrial, pode trazer benefícios à curto prazo. Treinar equipes, tanto nas universidades como nas escolas técnicas na área de microbiologia faz-se urgente. Traduzir todo o arcabouço legislativo para que a indústria possa acompanhar a demanda sem que o custo proíba o desenvolvimento de produtos mais robustos, com capacidade multifuncional e baseado no que se tem de mais novo na pesquisa de comunidades microbianas pode trazer soluções ainda inimagináveis. Para tal, a pesquisa tem que ser incentivada em toda a rede nacional.

Referencias

Agrofit. 2023. Banco de informações sobre produtos agroquímicos e afins registrados no MAPA.

Barbosa, J.Z., Hungria, M., Sena, J.V.da S., Poggere, G., Reis, A.R., Corrêa, R.S. 2021. Meta-analysis reveals benefits of co-inoculation of soybean with *Azospirillum brasilense* and

Bradyrhizobium spp. In Brazil. Applied Soil Ecology 163: 103913. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.103913>

Bertioli, W., Medeiros, F.H.V. 2023. Como o Brasil se tornou o maior produtor e consumidor de produtos de biocontrole | Revista Cultivar. Acesso Maio de 2023.

Borsani, A.C.P. & Vieira, L.C. 2022. Mercado e perspectivas dos bioinsumos no Brasil. Capítulo 2. In Bioinsumos na cultura da Soja. Capítulo 2. Meyer, M.C. et al. Eds. Brasília DF. Embrapa. 550 p.

CropLife 2022. www.croplifebrasil.org. Acesso Maio de 2023.

Hungria, M., Nogueira, M.A., Araújo, R.S. 2016. Inoculation of *Brachiaria* spp. With the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: An environmental-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. Agriculture, Ecosystems & Environment 221: 125-131.

Radar Agtech. 2023. <https://radaragtech.com.br>. Acesso 25 de maio de 2023.

Seixas, C.D.S., Mazaro, S.M., Diniz, L.E.C., Godoy, C.V., Meyer, M.C. 2022. Bioinsumos para o manejo de doenças foliares na cultura da soja. Capítulo 19. Meyer, M.C. et al. Eds. Brasília DF. Embrapa. 550 p.

Thambugala, K.M., Daranagama, D.A., Phillips, A.J.L., Kannangara, S.D., Promputtha, I. Fungi vs. fungi in biocontrol: an overview of fungal antagonists applied against fungal plant pathogens. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, v. 10, 2020. DOI: 10.3389/fcimb.2020.604923

Telles, T.S., Nogueira, M.A., Hungria, M. 2023. Economic value of biological nitrogen fixation in soybean crops in Brazil. Environmental Technology & Innovation 31: 103158. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103158>