

Um trilhão (10^{12}) de oportunidades em biotecnologia microbiana e bioprocessos industriais

DR. HÉROS JOSÉ MAXIMO

Diretor Científico – BioXyz

A

tualmente, muito se fala no desenvolvimento de novos produtos de base microbiana para utilização na agricultura, os denominados bioinsumos.

O que muitos não sabem, porém, é que o caminho a ser percorrido, desde a identificação, na natureza, de um microrganismo com potencial biotecnológico para utilização na agricultura, até a apresentação ao mercado do produto final, que contém tal microrganismo e/ou seu derivado como ingrediente ativo, é altamente complexo do ponto de vista científico e oneroso do ponto de vista financeiro.

Em outras palavras, fazer pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) a partir de biotecnologia microbiana e bioprocessos industriais, e transformar tudo isso em um produto comercial, vencendo todos os níveis de maturidade tecnológica (TRL), é muito desafiador. As etapas são complexas, demandam maturação temporal, exigem validação experimental e, em muitas das vezes, são incertas na perspectiva regulatória e de posicionamento mercadológico.

Nesta edição, apresentaremos, de forma didática, resumida e objetiva, as etapas ou eventos a serem percorridos no desenvolvimento de biotecnologias de base

microbiana a partir de bioprocessos, com o objetivo de esclarecer e informar o destinatário final dessas tecnologias, ou seja, neste caso, o produtor rural.

1) A pergunta científica a ser respondida. Onde tudo começa

O que move a Ciência é a vontade incessante pelo conhecimento e por novas descobertas. A partir da curiosidade (uma virtude da natureza humana), surgem perguntas, que, quando respondidas, podem nos conduzir a uma outra realidade ou outra forma (mais inteligente) de fazer agricultura.

São perguntas simples, como: existem microrganismos no planeta Terra (no solo, na água ou no ar, por exemplo), que podem ser utilizados ou explorados para avanços científicos significativos na agricultura?

2) A hipótese a ser testada. Em busca de respostas e elementos

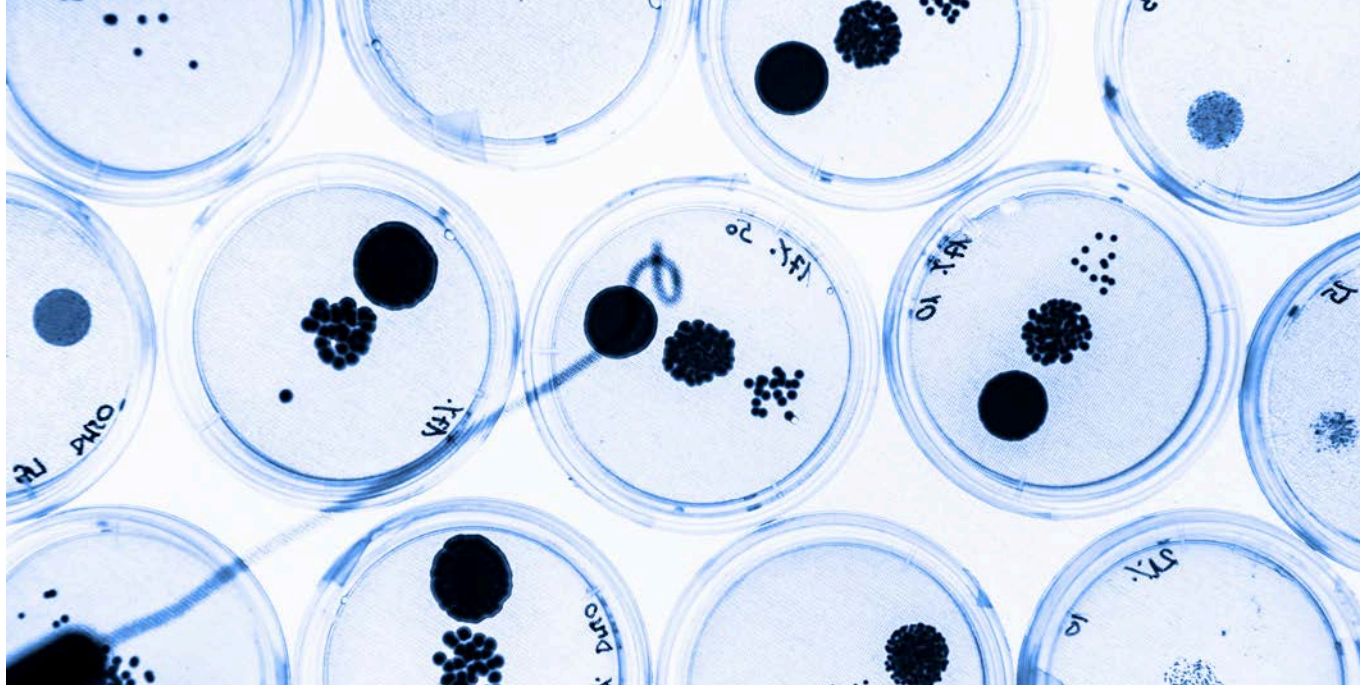
A pergunta científica a ser respondida conduz o pesquisador a uma hipótese, ou seja, uma possibilidade que deverá ser testada e validada sob rígidos critérios cientí-

ficos, métodos analíticos e desenhos experimentais robustos.

No caso da pergunta acima, uma hipótese possível seria: se existem microrganismos que podem ser utilizados ou explorados para avanços científicos significativos na agricultura, eles podem fazê-lo por meio: i) da melhoria do manejo nutricional de diferentes culturas (a exemplo da fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fósforo, movimentação de cálcio e ferro, oxidação e disponibilização de enxofre, produção de fito-hormônios, entre outros); ii) da biorremediação de contaminantes ambientais (ambientes com alto teor de salinidade e/ou presença de metais pesados, hidrocarbonetos ou outras substâncias tóxicas); iii) da indução de resistência a estresses e promoção de crescimento (por meio da modulação positiva de mecanismos genéticos, moleculares, bioquímicos e fisiológicos da planta); iv) da proteção de plantas a partir da ocupação de nichos e interações holobiontes; ou v) do controle de doenças e pragas?

3) Finalmente, é hora de ir a campo

Quando o pesquisador vai a campo, com vistas a testar e validar sua hipótese



ou responder sua pergunta científica, ele se depara com infinitas e inimagináveis possibilidades.

Para se ter uma ideia, a população de microrganismos presentes na biosfera é estimada em mais de um trilhão (10^{12}) de diferentes espécies. De fato, os microrganismos que existem no planeta Terra fornecem um tesouro imensurável, a partir do qual potenciais soluções microbianas podem ser aproveitadas para impulsionar o desenvolvimento sustentável da Humanidade.

Nesse sentido, a bioprospecção de microrganismos em diferentes ecossistemas consiste na coleta estratégica de amostras de materiais diversos (componentes animados e/ou inanimados) que os integram e que são, posteriormente, destinados ao laboratório, a fim de que os microrganismos sejam cultivados, isolados, classificados/identificados e armazenados de forma segura.

4) De volta ao laboratório

Uma vez prospectados, os microrganismos precisam ser levados ao laboratório para taxonomia, que é dividida em três etapas: i) classificação; ii) nomenclatura; e iii) identificação. Nelas são empregados métodos analíticos para avaliar características celulares, morfológicas, bioquímicas, fisiológicas, moleculares e funcionais de cada microrganismo.

5) Do laboratório ao campo

A verificação do potencial biotecnológico de um microrganismo e/ou seus de-

rivados consiste no emprego de diferentes métodos analíticos e diferentes desenhos experimentais, para comprovar sua capacidade funcional.

Os ensaios, geralmente, se iniciam por análises/testes *in vitro* (realizadas em frascos e recipientes de laboratório), avançam para análises *in silico* (realizadas a partir do uso de tecnologia computacional), seguindo para análises/testes *in vivo* (realizadas em organismos vivos, em ambiente controlado), e, finalmente, testes em campo (ambiente relevante de utilização prática).

6) Vencendo os desafios da produção em escala

Confirmado o potencial funcional do microrganismo e/ou seus derivados na sua aplicação biotecnológica em campo, bem como identificada a demanda de mercado, chega o momento de testar a viabilidade da produção em escala industrial do produto que contém, na sua formulação, tal microrganismo e/ou seus derivados.

Nesse contexto, bioprocessos representam o eixo estruturante da biotecnologia, no qual é necessário elucidar as incertezas relacionadas à qualidade das etapas dos processos e da formulação de produtos de base microbiana em volume escalonado (*scale-up*).

Em bioprocessos, independentemente da etapa – montante (*upstream*) ou jusante (*downstream*) –, as escolhas de equipamentos, instrumentos, insumos, protocolos e até mesmo do local e do desenho da planta fabril são cruciais e definirão o sucesso (ou o fracasso) na obtenção do produto em escala

industrial. Nessa fase, é muito importante estabelecer protocolos de controle de qualidade e boas práticas no processo produtivo.

O escalonamento (aumento de volume em bioprocessos, utilizando biorreatores para fermentação microbiana e obtenção de biomassa, metabólitos e/ou seus derivados) é um ponto crítico, sendo a mudança de volume/escala um grande desafio, pois os resultados no escalonamento (mudança de volume – *scale-up*) não obedecem a uma lógica linear e/ou matemática.

7) O preço do sucesso

As etapas apresentadas anteriormente, desde a definição da pergunta científica a ser respondida, até o desenvolvimento e o escalonamento de um produto comercial, demonstram que o trabalho envolvido no desenvolvimento de produtos de base microbiana, voltados para aplicações biotecnológicas a favor de uma agricultura consciente, regenerativa e mais produtiva, possui um elevado custo financeiro, intelectual e temporal.

Esse custo pode ser elevado – e, de fato, é. No entanto, o fruto que se colhe é a disponibilização de estratégias biotecnológicas mais sustentáveis, seguras, saudáveis para o meio ambiente e para o homem, e geradoras de maior produtividade e lucratividade para o setor e para o País.

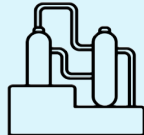
Nas próximas edições, continuaremos compartilhando informações e conhecimentos relacionados às atividades de PD&I desenvolvidas pela bioXyz. - Nenhum potencial conflito de interesse é relatado pelo autor. 🌱

A **bioXyz®** possui uma plataforma robusta para o oferecimento de serviços *tool manufacturing* para fabricação, em suas instalações, de produtos de terceiros, à base de microrganismos próprios ou de terceiros, garantindo alta qualidade, agilidade e confiabilidade.

Opção 1



Cepa fornecida pelo cliente



Instalações de Produção da **bioXyz®**

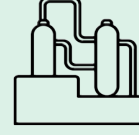


Produto final do cliente

Opção 2



Cepa fornecida pela **bioXyz®**



Instalações de Produção da **bioXyz®**



Produto final do cliente

NÍVEIS 1-7 DE COMPLEXIDADE BIOTECNOLÓGICA UTILIZADOS NOS SERVIÇOS E PRODUTOS BIOXYZ

Technology Readiness Level (TRL)
(MANKINS, 1995)

Oferecemos ao mercado diversos serviços de PD&I com diferentes níveis de complexidade biotecnológica e uma plataforma robusta de serviços de *toll manufacturing* para fabricação de cepas de terceiros, garantindo alta qualidade, agilidade e confiabilidade.

Ajudamos você a alcançar outro patamar em biotecnologia microbiana, bioprocessos industriais e sistemas de produção *on farm*.

Deixe nossa equipe de pesquisadores te ajudar.

1	NÍVEL 1	BIOMASSA DE UMA (1) ESPÉCIE DE MICRORGANISMO
2	NÍVEL 2	BIOMASSA DE UM CONSÓRCIO CONTENDO VÁRIAS ESPÉCIES DE MICRORGANISMOS
3	NÍVEL 3	BIOMASSA DE UM CONSÓRCIO DE MICRORGANISMOS E SEUS METABÓLITOS
4	NÍVEL 4	METABÓLITOS E OUTROS DERIVADOS DE MICRORGANISMOS
5	NÍVEL 5	VÍRUS / BACTERÍÓFAGOS (FAGOS)
6	NÍVEL 6	MICROENCAPSULAÇÃO E/OU NANOENCAPSULAÇÃO
7	NÍVEL 7	PROTEÍNAS EFETORAS, NANOBIOLÓGIA e non-coding RNAs

