

MAPEAMENTO DO ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA DE FERMENTAÇÃO APLICADA ÀS PROTEÍNAS ALTERNATIVAS NO BRASIL

1. Introdução

O The Good Food Institute (GFI) é uma organização global sem fins lucrativos que trabalha para transformar a cadeia de produção de alimentos. Temos equipes nos Estados Unidos, Brasil, Israel, Índia, e países da Europa e da região Ásia-Pacífico. Apoiamos o desenvolvimento do setor de proteínas alternativas, especialmente o mercado de carnes, ovos, e produtos lácteos vegetais, cultivados ou obtidos por meio de fermentação.

Visando o desenvolvimento da tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas no Brasil, o GFI Brasil lança essa chamada para o recebimento de propostas de empresas e/ou instituições interessadas em desenvolver o **Mapeamento do Estágio de Desenvolvimento da Tecnologia de Fermentação Aplicada às Proteínas Alternativas no Brasil**. Este estudo subsidiará publicações técnicas e/ou outras formas de disseminação de conhecimento que devem embasar e impactar os diversos atores nas futuras ações, quanto:

- **Legisladores e Reguladores:** avaliação e implantação de ações para a regularização dos ingredientes/produtos desenvolvidos a partir da tecnologia de fermentação aplicada ao setor de proteínas alternativas;
- **Empresas:** implementação da tecnologia de fermentação para produção de ingredientes/produtos feitos de plantas e carne cultivada;
- **Professores:** contribuição na formação de profissionais/pesquisadores aptos a atuarem no setor de fermentação aplicada às proteínas alternativas;
- **Pesquisadores:** desenvolvimento de futuras pesquisas e ou estudos que visam responder os principais gargalos científicos para a utilização da fermentação na produção de produtos feitos de plantas e carne cultivada.

2. Contextualização

As proteínas alternativas são novas fontes de proteínas, criadas como opções às convencionais de origem animal: carne, ovos, leite e frutos do mar. Elas podem ser de origem vegetal, obtidas por processos de fermentação ou cultivadas a partir de células. Desta forma, as proteínas alternativas são uma tecnologia para alimentar o planeta de forma segura, justa, sustentável e em quantidade suficiente.

Quando o termo fermentação é referenciado na produção de alimentos, logo se remete ao seu uso convencional. Porém, ao longo do século passado, o papel da fermentação se expandiu muito além de seu uso histórico para uma gama muito mais ampla de aplicações. O termo fermentação aplicado à indústria de proteínas alternativas refere-se ao cultivo de microorganismos com a finalidade de processar um alimento ou ingrediente; obter mais do próprio microorganismo como fonte primária de proteína (biomassa), ou ingredientes específicos, como aromatizantes, enzimas, proteínas e gorduras, para incorporação em produtos feitos de plantas ou carne cultivada.

Os produtos feitos de plantas, ou *plant-based*, são produtos feitos com ingredientes vegetais e mimetizam as características de cor, sabor, textura e aparência dos produtos análogos animais, podendo ser cárneos, lácteos, frutos do mar e ovos. Já a carne cultivada é a carne animal produzida com tecnologia de cultura de células. Compreende os mesmos tipos de células organizados em uma estrutura tridimensional semelhante aos tecidos animais e, portanto, replica o perfil sensorial e nutricional de carne, frutos do mar ou outros produtos de origem animal.

A indústria de proteínas alternativas utiliza a fermentação de três maneiras principais, a saber:

- A fermentação tradicional utiliza microorganismos para modular e processar ingredientes derivados de plantas, resultando em produtos com sabor e perfis nutricionais únicos e textura modificada. Exemplo: fermentação de matérias-primas vegetais proteicas para melhorar as propriedades funcionais, nutricionais e sensoriais.
- A fermentação industrial de biomassa aproveita o rápido crescimento e o alto teor de proteína de muitos microorganismos para produzir eficientemente grandes quantidades de proteína. Essa biomassa serve como ingrediente predominante de um produto ou como um dos vários ingredientes primários em uma mistura. Exemplo: produção de biomassa de fungos filamentosos que mimetiza a textura da carne.
- A fermentação de precisão utiliza hospedeiros microbianos para produzir ingredientes funcionais específicos. Esses ingredientes melhoram as

características sensoriais e atributos funcionais de produtos feitos de plantas ou carne cultivada. Exemplos: proteínas, vitaminas, gordura, pigmentos, aromas, meio de cultivo celular e outros.

Os desafios para tornar os produtos feitos de plantas com características similares aos produtos convencionais são diversos. Busca-se por tecnologias e ingredientes que contribuam para o incremento das características funcionais, nutricionais e sensoriais dos produtos feitos de plantas e que proporcionem experiência de consumo igual ou melhor que os de origem animal. A tecnologia de fermentação tem se apresentado como uma grande aliada, viabilizando o aprimoramento das características desejadas e resultando em produtos vegetais mais saborosos, nutritivos e similares ao produto de origem animal.

A fermentação também tem contribuído para o desenvolvimento da tecnologia de carne cultivada, produzindo importantes moléculas específicas do processo, como fatores de crescimento livres de origem animal. Além disso, proteínas como colágeno ou fibronectina, produzidas por meio da fermentação, podem servir como componentes de suporte em substituição as suas versões de origem animal para serem utilizados em produtos cárneos cultivados de diversos tipos.

Desta forma, a fermentação tem se apresentado como uma tecnologia capacitadora e inovadora do setor de proteínas alternativas, contribuindo para uma nova geração de ingredientes e produtos com atributos sensoriais e funcionais aprimorados.

O foco deste estudo é no novo papel da tecnologia de fermentação, quando ela é aplicada ao setor de proteínas alternativas, saindo do seu uso convencional.

Entende-se por fermentação aplicada às proteínas alternativas, o uso da tecnologia de fermentação (seja tradicional, de biomassa ou de precisão) para atender as demandas do setor de produção de análogos cárneos, lácteos, frutos do mar e ovos, seja na produção de insumos para produtos feitos de plantas e carne cultivada ou na obtenção direta de produtos por fermentação, como análogos feitos de biomassa micelial, por exemplo. Portanto, ao longo deste texto, o termo "fermentação aplicada às proteínas alternativas" deve ser assim interpretado. Logo, o uso convencional da fermentação na produção de alimentos não faz parte do escopo deste estudo.

3. Objetivo

O objetivo principal deste estudo é mapear o estágio de desenvolvimento da tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas, os potenciais desafios da tecnologia,

gargalos e oportunidades para produção em larga escala, além da elaboração de um plano estratégico para desenvolvimento dessa tecnologia no Brasil.

4. Escopo do Estudo

O escopo desse estudo contempla uma ampla gama de atividades divididas em três etapas que contribuirão com o desenvolvimento da fermentação aplicada às proteínas alternativas no Brasil:

O escopo do estudo envolve as seguintes etapas:

- Desenvolver material técnico sobre a tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas;
- Identificar a organização da comunidade científica e da infraestrutura necessária à pesquisa científica na área de fermentação;
- Elaborar um Plano Estratégico para o desenvolvimento da tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas no Brasil

5. Etapas do Estudo

A. Desenvolver material técnico sobre a tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas

- Entrega 1: White paper de 10 à 20 páginas sobre a tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas. Elaborar um documento técnico-científico como objetivo orientar e informar o público-alvo (agentes governamentais, empresários e investidores) sobre o estado da arte da fermentação e sobre a adoção dessa tecnologia voltada as proteínas alternativas em território nacional.

Quanto à estrutura, **o White paper deve conter:**

- Resumo executivo.
- Introdução:
 - Definição e o papel da fermentação no contexto de proteínas alternativas.
 - Contextualização mercadológica nacional e internacional
- A tecnologia da fermentação aplicada às proteínas alternativas:

- Breve introdução sobre os conceitos de fermentação tradicional, de biomassa e de precisão; exemplos de aplicação no setor de proteínas alternativas.
 - Levantamento bibliográfico apresentado em forma de tabelas e/ou infográficos (contextualização histórica com foco nos últimos 5 anos): quais os avanços alcançados até o momento, quais os métodos/processos/ingredientes mais estudados bem como os mais promissores/desejáveis em cada uma das três tecnologias de fermentação (tradicional; de biomassa e de precisão) para avanço do mercado de proteínas alternativas no Brasil.
 - O papel da Academia:
 - Como formar profissionais para atuarem no setor de fermentação aplicado às proteínas alternativas.
 - Quais as principais oportunidades de pesquisa no Brasil
 - Os desafios da indústria e as oportunidades de investimentos.
 - As demandas regulatórias.
 - Fermentação como solução sustentável:
 - Como a fermentação, aplicada às proteínas alternativas, poderá contribuir para alimentar o mundo de forma sustentável?
 - Conclusões, reflexões e recomendações.
 - Glossário com termos técnicos.
 - Referências bibliográficas.
- Entrega 2: Elaboração de factsheets de 1 a 5 páginas sobre a tecnologia de fermentação aplicada a proteínas alternativas. Elaboração de três *factsheets* sobre a tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas no contexto brasileiro. O objetivo é fornecer aos leitores (público geral, mídia, pesquisadores) **informações relevantes em um formato claro e conciso, nos seguintes temas:**
 - (1) Fermentação de precisão e seu potencial para entrega de insumos e ingredientes para produtos de proteínas alternativas, como peptídeos, proteínas, lipídeos, aromas, corantes, vitaminas, e insumos para carne cultivada como fatores de crescimento, colégeno por exemplo. Incluir também o uso de expressão heteróloga em plantas para obtenção de ingredientes para produtos de proteínas alternativas;
 - (2) Uso de fermentação para modificação e melhoria de aspectos sensoriais e nutricionais de ingredientes vegetais;

- (3) Fermentação de biomassa e potencial de produção de *Single cell protein* (SCP) e *Single cell oil* (SCO) para desenvolvimento de produtos de proteínas alternativas, englobando o uso de bactérias, leveduras, fungos filamentosos e algas;

Observação: Dados que podem ser incluídos no *factsheet* são, por exemplo, nutricionais (carne animal *versus* proteína microbiana); sustentabilidade, segurança; mercado (ex: empresas de fermentação com foco em proteínas alternativas no Brasil) como fornecedoras de ingredientes e insumos para meios de cultivo e disponibilidade de matérias primas no país e produtos disponíveis para o consumidor no mercado brasileiro na categoria de proteínas alternativas que utilizam a tecnologia de fermentação; dentre outros.

B. Identificação da organização da comunidade científica e infraestrutura de pesquisa e ensino

Entrega 3. Projeto conceitual de centros de referência para o desenvolvimento de produtos de fermentação. Elaborar um projeto conceitual que descreva as atividades, licenças e equipamentos necessários para compor laboratórios especializados e plantas piloto para estudos de escalonamento de processos de fermentação. Os projetos devem contemplar, de forma independente, os itens supracitados para cada uma das plataformas tecnológicas envolvidas nos processos de fermentação: produção de meios de cultivo; processos fermentativos; dimensionamento de bioreatores/fermentadores; escalonamento de bioprocessos; engenharia genética de microrganismos; enzimologia; processos de separação e purificação; desenvolvimento de produtos e formulações para aplicação dos ingredientes obtidos por fermentação.

Entrega 4: Mapeamento das estruturas laboratoriais existentes nas instituições de pesquisa no Brasil. Realizar um levantamento dos principais laboratórios de pesquisa e plantas piloto já existentes nas instituições de pesquisa das diferentes regiões do Brasil para cada uma das plataformas tecnológicas envolvidas nos processos de fermentação: otimização de meios de cultivo; otimização de processos fermentativos; dimensionamento de bioreatores/fermentadores; escalonamento de bioprocessos; engenharia genética de microrganismos; enzimologia; otimização de processos de separação e purificação; desenvolvimento de produtos e formulações para aplicação dos ingredientes obtidos por fermentação.

O mapeamento pode ser entregue em formato de planilha e deve indicar os principais laboratórios e planta piloto (quando houver) para cada região do Brasil. Neste documento, também deverão informar uma breve descrição do espaço, equipamentos disponíveis (com destaque para biorreatores e escala disponível), bem como nome e contato do responsável pelo espaço, informações sobre treinamentos, consultoria e prestação de serviços, e as principais linhas de pesquisa desenvolvidas.

C. Elaborar um Plano Estratégico para o desenvolvimento da tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas no Brasil.

Entrega 5: Plano estratégico para o desenvolvimento da tecnologia de fermentação aplicada às proteínas alternativas no Brasil. Um documento de 5 a 10 páginas que identifique as principais oportunidades, assim como, gargalos que dificultam o avanço da ciência e tecnologia e da indústria no setor. Neste documento, deve-se elaborar um plano de ação descrevendo quais seriam os próximos passos para fomentar o desenvolvimento das tecnologias de fermentação aplicadas a proteínas alternativas, bem como, descrever quais os impactos desta tecnologia para o Brasil.

6. Informações complementares

6.1. Acompanhamento do projeto e validação de etapas

O GFI acompanhará a realização do estudo por meio de relatórios e de reuniões de acompanhamento. Além disso, o GFI deverá validar etapas ou atividades chave para a continuidade ou finalização dos estudos. A proposta deve contemplar reuniões mensais para discussão e validação das atividades e ou das entregas. Desta forma, o GFI poderá indicar ajustes e/ou redirecionamentos necessários no estágio inicial da atividade, para que ela possa ser alinhada e entregue na data final pré definida dentro do escopo esperado para tal. As entregas finais e intermediárias que devem passar pela validação do GFI são, mas não se limitam a:

- Entrega dos relatórios de acompanhamento;
- Entregas relacionadas no item 5;
- Realização de publicações.

6.2. Template e Guia de Estilo

O GFI fornecerá modelo de template e o guia de estilo a serem seguidos para elaboração dos documentos relacionados nesta chamada. Ao contratado, cabe a responsabilidade de correção gramatical dos conteúdos.

6.3. Prazo de execução

O prazo desejado para a execução do estudo é de 6 (seis) meses.

6.4. Expectativa para início do projeto

Segue o cronograma previsto para este estudo:

- Recebimento das propostas até dia 14/08/23
- Avaliação das propostas até dia 21/08/23
- Contração do projeto selecionado: no máximo 90 (noventa) dias após o envio da minuta
- Início do projeto: novembro de 2023

7. Conteúdo mínimo da proposta

A proposta **técnica-financeira** deve atender todas as entregas estabelecidas no item 5 desta chamada e conter obrigatoriamente:

- Relação da equipe técnica, com a devida comprovação das titulações e experiências, bem como informar quem será o coordenador do estudo;
- Descrição das metodologias e das etapas a serem realizadas para a elaboração do Mapeamento do Estágio de Desenvolvimento da Tecnologia de Fermentação aplicada às Proteínas Alternativas no Brasil;
- Plano de reuniões, considerando contemplar apresentações, por meio de reuniões mensais agendadas, dos resultados obtidos em cada uma das etapas para a equipe do GFI, bem como para o acompanhamento do trabalho;
- O cronograma de execução, considerando atender todas as atividades planejadas para realização das etapas;
- Informar qual Fundação de Apoio à Pesquisa será responsável pela gestão dos recursos do projeto, se for o caso.

8. Orientações para submissão de propostas

A proposta deverá ser enviada em formato “PDF” para o email ciencia@gfi.org até o dia **14/08/2023**. Conforme mencionado anteriormente, a proposta deverá conter obrigatoriamente um **cronograma**, os **valores previstos para execução de cada etapa**, o **investimento total**, a **metodologia** a ser utilizada e o **currículo dos profissionais** que desenvolverão o trabalho.

O(a) pesquisador(a) proponente deverá encaminhar ao GFI, juntamente com o envio da proposta, o nome da pessoa jurídica, de direito público ou privado, que mantém vínculo e que será responsável pela execução do projeto de pesquisa. Caso seja necessária a participação de uma Fundação de Apoio para atuar como interveniente administrativa/financeira, nos termos da Lei n. 8.958/1994 e do Decreto n. 7.423/2010, o(a) pesquisador(a) proponente deverá informar ao GFI, na mesma ocasião, o nome da respectiva Fundação de Apoio.

A instituição que for realizar o estudo deverá ser responsável por contratar, caso necessário, especialistas para o melhor desenvolvimento do estudo.

9. Orientações gerais relacionadas ao processo de contratação

Após a conclusão do processo de análise das propostas submetidas, o GFI entrará em contato com o(a) pesquisador(a) selecionado(a) para a execução do projeto de pesquisa e repassará as informações pertinentes para início do processo de contratação.

O GFI, por ser uma associação sem fins lucrativos, possui uma política de limitação de taxas administrativas de, no máximo, 10% (dez por cento) para custeio de despesas indiretas. Caso não seja possível a observância deste patamar, o GFI encerrará o processo de contratação com o(a) pesquisador(a) selecionado(a).

Todos os dados, informações e/ou documentos relacionados ao projeto de pesquisa serão estritamente confidenciais e sigilosos, sendo vedado ao(à) pesquisador(a) selecionado(a) realizar qualquer publicação, anúncio e/ou divulgação, seja parcial ou total, a terceiros, sem a prévia e expressa anuência do GFI, inclusive após o término da relação contratual.

Caberá exclusivamente ao GFI a titularidade sobre os direitos relativos à propriedade intelectual decorrentes da execução do projeto de pesquisa, sem que seja devida qualquer indenização e/ou reclamação ao(à) pesquisador(a) selecionado(a). A

titularidade sobre os direitos de propriedade intelectual aqui prevista incluirá todos os materiais, projetos, planilhas, apresentações, artigos, trabalhos, matérias, entre outros, elaborados em virtude da execução do projeto de pesquisa, observando-se em especial o disposto na Lei de Direitos Autorais (Lei n. 9.610/1998) e na Lei da Propriedade Industrial (Lei n. 9.279/1994).

As demais regras de realização de reuniões, publicações, participação em eventos, apresentação de relatórios e demais condições específicas serão definidas no instrumento jurídico a ser firmado entre as partes envolvidas, cuja minuta será encaminhada oportunamente, pelo GFI, ao(à) pesquisador(a) selecionado(a).

O processo de contratação deverá ser concluído no prazo máximo de 90 (noventa) dias, a contar da data do envio da minuta do instrumento jurídico pelo GFI ao(à) pesquisador(a) selecionado(a). Caso ultrapassado este prazo máximo, o GFI poderá, a seu livre e exclusivo critério, encerrar o processo de contratação com o(a) pesquisador(a) selecionado(a).

10. Critérios de preferência para a seleção de proposta

Terá preferência a proposta que:

- propor cronograma de execução em menor tempo;
- apresentar valores competitivos;
- reunir equipe com as qualificações; e
- atender aos critérios relacionados ao processo de contratação especificados no item 9, especificamente quanto à viabilidade da sua conclusão no prazo de 90 (cento e vinte) dias.

O GFI selecionará, a seu livre e exclusivo critério, a proposta que melhor se adequar ao escopo do projeto de pesquisa, podendo, ainda, definir outros critérios de preferência, a depender de cada circunstância específica.

11. Recursos do GFI disponíveis como referência

Os recursos abaixo foram produzidos pelo GFI e devem embasar as entregas solicitadas nesta chamada no intuito de trazer avanços e direcionamento para o cenário nacional.

- **Recursos sobre a tecnologia de fermentação produzidos pelo GFI:**

[Série Tecnológica das proteínas alternativas: Fermentação](#)

[Estudo Regulatório sobre Proteínas Alternativas no Brasil - Fermentação](#)
[2022 State of the Industry Report: Fermentation](#)
[The science of fermentation](#), GFI website page

- **Outros recursos que podem ser consultados como exemplo de publicações do GFI:**

White paper: [Carne Cultivada perspectivas e oportunidades para o Brasil](#)

Fact sheet: [Plant molecular farming fact sheet](#)

12. Dúvidas

Em caso de dúvidas entre em contato pelo email ciencia@gfi.org