

Chamada para estudos direcionados

Envie sua proposta até o dia 15 de Junho de 2025



Conheça o GFI Brasil e submeta sua proposta de projeto para atender um dos estudos especificados neste edital!

O Good Food Institute é uma organização filantrópica e sem fins lucrativos que trabalha globalmente para acelerar a inovação do mercado de proteínas alternativas. Acreditamos que a transição para um sistema alimentar mais sustentável é fundamental para enfrentar a crise climática, diminuir o risco de doenças zoonóticas e alimentar mais pessoas com menos recursos. Por isso, incentivamos a ciência, apoiamos a indústria e subsidiamos políticas para desenvolver alimentos análogos vegetais, cultivados ou obtidos por fermentação. Nossa chamada de estudos direcionados visa resolver os principais desafios tecnológicos da indústria de proteínas alternativas do Brasil. Conheça os estudos solicitados neste edital:



Subprodutos Agroindustriais

Estudo de rotas tecnológicas (*roadmaps*) para o aproveitamento de subprodutos agroindustriais na produção de insumos para fermentação e carne cultivada. O projeto deve focar na avaliação do potencial de cadeias produtivas e na análise de prontidão e viabilidade de processos de conversão dos subprodutos, estabelecendo rotas de menor custo e menor uso de recursos.

[Leia a RFP completa](#)



Farinha Desengordurada de Soja

O estudo deve identificar tecnologias viáveis para a otimização da farinha de soja desengordurada, visando a melhoria de seus atributos sensoriais, nutricionais e tecnofuncionais para aplicação em análogos cárneos. O estudo resultará na elaboração de rotas tecnológicas (*roadmaps*) adaptadas ao contexto brasileiro, com entregas técnicas robustas e alta aplicabilidade industrial.

[Leia a RFP completa](#)

Estudo para estabelecer rotas tecnológicas para utilização de subprodutos da cadeias agroindustriais para produção de proteínas alternativas por fermentação e cultivo celular

1. Introdução

Com o intuito de acelerar o desenvolvimento e aplicação de novas fontes de insumos para meio de cultivo e para os bioprocessos na produção de proteínas alternativas, o GFI Brasil lança essa chamada para o recebimento de propostas de empresas e/ou instituições de pesquisa interessadas em desenvolver o **Estudo para estabelecer rotas tecnológicas para utilização de subprodutos de cadeias agroindustriais para produção de proteínas alternativas por meio de fermentação e/ou cultivo celular**. Este estudo subsidiará publicações técnicas e/ou outras formas de disseminação de conhecimentos para o aproveitamento de subprodutos agroindustriais no Brasil para a produção de alimentos. Além de fomentar a sustentabilidade, o projeto cria oportunidades econômicas, promove a economia circular e reforça a conexão entre agroindústria, setor alimentício e tecnologia.

2. Contextualização

As proteínas alternativas têm o potencial de reduzir significativamente o impacto ambiental do nosso sistema alimentar ao reduzir o uso de recursos como terra e água. Além de minimizar as emissões de gases de efeito estufa e de maximizar o uso de recursos estabelecendo rotas tecnológicas de conversão mais eficientes, quando comparadas à produção convencional de proteínas, as proteínas alternativas podem promover uma economia circular quando subprodutos agrícolas e industriais são usados para obtenção de produtos. Esses subprodutos podem originar:

- 1) **Concentrados proteicos:** derivados de resíduos com alto teor de proteína, utilizados como ingredientes em alimentos à base de plantas, agregando qualidades sensoriais e nutricionais desejadas.
- 2) **Hidrolisados:** obtidos a partir de resíduos proteicos, fornecem aminoácidos essenciais e não essenciais para o crescimento eficiente de microrganismos e células em meios de fermentação e carne cultivada.
- 3) **Açúcares:** extraídos de resíduos ricos em lignocelulose, ou outros tipos de carboidratos como amido ou mesmo resíduos contendo açúcares simples como melaço, servem como fonte sustentável de açúcares redutores para fermentações heterotróficas.

A estratégia de utilização desses subprodutos também busca reduzir os custos de produção desses alimentos, além disso, a inovação no fornecimento dessas novas fontes de carbono e nitrogênio é considerada essencial para viabilizar cadeias produtivas robustas e sustentáveis. Em processos de

fermentação, o custo do meio de cultivo pode ser equivalente a até 75% do custo de produção. Atualmente, grande parte dos processos fermentativos industriais depende de açúcares simples como fonte de carbono, frequentemente derivados de culturas também utilizadas para alimentação humana. Isso pode colocar os produtos fermentados em competição com essas fontes alimentares. Além disso, o crescimento da bioeconomia intensifica a concorrência por matérias-primas, desafiando a sustentabilidade e viabilidade econômica desses produtos (Lips, 2021). Além dos açúcares, para o fornecimento de nitrogênio, essencial para o crescimento celular e microbiano, o uso de hidrolisados bacterianos ou vegetais derivados de resíduos apresenta uma alternativa de baixo custo e menor impacto ambiental (Zhang et al., 2022), ajudando a desvincular a produção de proteínas alternativas da dependência atual do processo Haber-Bosch.

Quando avaliamos os desafios envolvidos na produção de carne cultivada, os custos de meios de cultivo são também uma barreira a ser superada. Atualmente, os aminoácidos essenciais presentes nos meios de cultura são, em sua maioria, obtidos por fermentação. Contudo, apenas alguns deles são produzidos em volume suficiente para atender à demanda futura projetada em milhões de toneladas (Humbird, 2021). Nesse sentido, os hidrolisados protéicos têm sido estudados para aplicação em cultura celular (Ho, 2021; Flaibam & Goldbeck, 2024) e podem fornecer mais de 50% dos aminoácidos necessários para as células, com suplementação de compostos específicos. Alguns estudos indicam que isso pode reduzir significativamente o custo e o impacto ambiental da carne cultivada (Humbird, 2021; Sinke et al., 2023).

Porém para viabilizar o uso seguro desses subprodutos agroindustriais na produção de proteínas alternativas é essencial garantir a ausência de contaminantes, sejam os provenientes do processo de conversão como furfural ou os decorrentes do manejo e armazenamento inadequado do subproduto como micotoxinas (Khatibi et al., 2014), por exemplo, e estabelecer estratégias de processamento e protocolos rigorosos de controle de qualidade para a adoção desses insumos em larga escala (Ujor & Okonkwo, 2022).

Estudos recentes sobre as tecnologias que convertem subprodutos em alimentos sugerem que o potencial de redução do impacto ambiental depende de fatores como eficiência do processo, uso de energia de baixo carbono e o grau em que esses novos alimentos substituem o consumo de carne (Javourez et al., 2025). Alguns subprodutos agroindustriais específicos já foram identificados quanto ao seu potencial na produção de proteínas alternativas com base em critérios econômicos, ambientais e funcionais para produção desses alimentos por fermentação, cultivo celular ou feitos de planta (Tabela 1).

Tabela 1. Aplicações de subprodutos agroindustriais na cadeia de valor de proteínas alternativas e principais subprodutos dos processos de produção de proteínas alternativas.

	Subprodutos ricos em proteínas	Subprodutos ricos em carboidratos
<i>Plant-based</i>	Concentrado proteico (ingrediente)	-

Fermentação	Hidrolisados (fonte de nitrogênio para meio de cultivo)	Fonte de carbono (meio de cultivo)
Carne cultivada	Hidrolisados (fonte de aminoácidos para meio de cultivo)	-
Exemplos	Farelo de soja, farelo de canola, glúten de trigo, gérmen de trigo, bagaço, grãos residuais de cervejaria à base de cevada, grãos secos de destilaria à base de milho com solúveis (DDGS), farelo de glúten de milho e farelo de arroz ¹ ; batata e mandioca ²	Palha de cevada, palha de milho, bagaço de cana-de-açúcar ¹ , melaço e fração rica em carboidrato proveniente do fracionamento de proteínas vegetais

Fonte: ¹ Eashtam et al. (2024); ² Silva et al. (2024).

As tecnologias de processamento a serem utilizadas para conversão em insumos de meio de cultivo dependem do tipo de subproduto utilizado e das características finais desejadas, podendo incluir processos de pré-tratamentos químicos, físicos ou biológicos. O Brasil se destaca no desenvolvimento de pesquisas e tecnologias de conversão de biomassas lignocelulósicas para obtenção de açúcares fermentescíveis, principalmente na produção de biocombustíveis de segunda geração. Um mapeamento conduzido pelo *The Good Food Institute* Brasil revelou que cerca de 90% dos pesquisadores brasileiros da área de fermentação estudam o uso de subprodutos como meio de cultura nos processos fermentativos. A abundância de resíduos agrícolas e industriais no país também reforça o potencial de desenvolver essa cadeia (Heidemann et al., 2025).

Apesar das oportunidades, alguns desafios técnicos ainda precisam ser superados. É necessário ampliar esforços em pesquisa e desenvolvimento para otimizar a conversão funcional desses resíduos em insumos seguros e eficazes para produção de proteínas alternativas. Um primeiro passo necessário para desenvolver essa solução é mapear as cadeias estabelecidas e identificar a necessidade de criação de infraestrutura e novas cadeias de suprimentos para garantir a estabilidade, segurança e transporte dos subprodutos até as unidades de processamento. Neste sentido, o presente estudo busca avançar o mapeamento do potencial brasileiro, identificando as cadeias agroindustriais mais promissoras, os gargalos e barreiras a serem destravados, e as rotas tecnológicas para conversão desses subprodutos, com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de cadeias biotecnológicas sustentáveis e capazes de solucionar os desafios de custo e escala dos bioprocessos de produção de proteínas alternativas.

3. Objetivo do Estudo

O objetivo geral do estudo é estabelecer rotas tecnológicas (*roadmap*) para o aproveitamento de subprodutos agroindustriais na produção de produtos de fermentação e de carne cultivada. O projeto selecionado deverá focar na avaliação do potencial de diferentes cadeias produtivas, na análise de viabilidade técnica e econômica de processos tecnológicos de conversão dos subprodutos e na definição de cenários para utilização dos mesmos. Adicionalmente, as propostas devem incluir ações para engajamento dos atores envolvidos nesse ecossistema: pesquisadores, indústrias, agentes públicos e reguladores. Para atingir o objetivo geral proposto, o escopo do estudo contempla os seguintes objetivos específicos:

Objetivo 1: Mapear os subprodutos gerados nas principais cadeias produtivas selecionadas (Tabela 2), e elencar pelo menos duas cadeias produtivas com maior potencial de aproveitamento de subprodutos gerados com base na análise de prontidão e viabilidade tecnológica, barreiras competitivas, de logística e/ou regulatórias estabelecidas.

Objetivo 2: Construir *roadmaps* tecnológicos e categorizar as tecnologias de conversão conforme escala, custo e uso de recursos, abrangendo pelo menos duas cadeias produtivas e incluindo os fluxogramas de aproveitamento dos subprodutos gerados para aplicação na produção de proteínas alternativas por fermentação ou carne cultivada.

4. Etapas do Estudo

ETAPA 1: MAPEAMENTO E ANÁLISE DAS CADEIAS PRODUTIVAS

Esta etapa deve incluir o levantamento de dados das principais cadeias produtivas agroindustriais e alimentícias no Brasil (Tabela 2). Tais cadeias foram previamente selecionadas por apresentarem os maiores volumes de produção e de subprodutos no Brasil, os quais são ricos em carboidratos e/ou com considerável teor proteico para obtenção de hidrolisados. Nessa etapa, deverão ser mapeadas as seguintes informações: volume de produção do subproduto, localização por estado, preço, demandas conhecidas para utilização dos subprodutos, incluindo aquelas que possam competir com o uso do subproduto em proteínas alternativas, também barreiras logísticas e de segurança e/ou regulatórias estabelecidas.

Tabela 2. Cadeias produtivas a serem mapeadas no estudo.

Tipo de cadeia	Unidades de produção e subprodutos de interesse	Mapeamento
Cadeias Agroindustriais	Soja: palha, casca, melaço, farelo e subprodutos do fracionamento de proteína;	<i>Obrigatório</i>

	Cana-de-açúcar: resíduos gerados em usinas anexas, como bagaço e palha de cana, melaço, biomassa de levedura e vinhaça.	<i>Obrigatório</i>
	Milho: palha, água de DDG, levedura, farelo de glúten seco, fibra.	<i>Obrigatório</i>
	Laranja: Bagaço (albedo) e demais resíduos da produção de suco.	<i>Obrigatório</i>
	Algodão: caroço, torta e farelo.	<i>Obrigatório</i>
<u>Indústria alimentícia</u>	Cervejarias: bagaço de malte, levedura, água de maceração, trub;	<i>Obrigatório</i>
	Indústria de ingredientes: subprodutos da produção de farinhas proteicas de feijão e trigo.	<i>Obrigatório</i>

Entrega 1: Planilha contendo dados de volume e custo dos subprodutos selecionados (Tabela 2), incluindo quaisquer cálculos feitos para estimativa desses valores quando pertinente, e uma proposta para disponibilização desses dados de maneira ampla. Por exemplo: indicar potenciais ferramentas, softwares, sites ou tabelas nas quais esses dados poderão ser disponibilizados a fim de facilitar o acesso de outros pesquisadores e demais atores interessados.

A entrega 1 também deverá descrever claramente a metodologia usada para obtenção dos dados e quaisquer ferramentas usadas para a geração deles, como eventuais formulários de busca, lista de contatos e entrevistas, etc. *Obs.: As metodologias e estratégias de busca de dados devem ser validadas pela equipe do GFI, previamente, assim como as entregas intermediárias desta etapa, conforme item 5.1 deste chamada.*

Entrega 2: Relatório contendo uma análise do potencial econômico e tecnológico das cadeias selecionadas

Para esta entrega a equipe do estudo deverá realizar uma análise para identificar quais duas cadeias - dentre todas as selecionadas na Tabela 2 - são mais promissoras quanto a geração de soluções tecnológicas de **menor custo e maior escala**. A análise das cadeias mais promissoras deverá considerar tanto os aspectos **de prontidão tecnológica dos subprodutos**, quanto os aspectos que poderão influenciar na **adoção do uso dos subprodutos** por parceiros industriais e mercado. Por isso, a análise deve incluir, mas não estar limitada, a aspectos como:

- Dados de volume e custo de produção dos subprodutos (obtido na Entrega 1).
- Extensão do conhecimento técnico-científico sobre o subproduto, como composição, propriedades e a existência de processos industriais para transformá-lo.
- Escala de pesquisa predominante (laboratório, piloto, industrial).
- Aspectos regulatórios e de segurança.

- Práticas industriais existentes, ou seja, processos, tecnologias ou aplicações que já são usados de forma consolidada na indústria.
- Capacidade de gerar vantagem competitiva para o setor de fermentação e/ou carne cultivada frente a outros setores.
- Aspectos de viabilidade e escalabilidade da cadeia logística envolvida.

Ao final da análise, espera-se que além de indicar as duas cadeias mais promissoras, o relatório também aponte quais seriam **as destinações mais oportunas do uso dos subprodutos**, se como fonte de carbono e/ou nitrogênio para fermentação ou se como insumo para meio de cultivo de carne cultivada (ex: aminoácidos, albumina, transferrina ou possíveis substitutos desses insumos).

Quanto à estrutura, **o relatório da análise deve conter, no mínimo:**

- Resumo
- Introdução
 - Contextualização sobre o projeto
 - Cadeias produtivas a serem analisadas
- Metodologia utilizada - todas as metodologias e parâmetros utilizados para realização dessa etapa deverão ser detalhados no relatório, bem como planilhas e/ou softwares utilizados para análise
- Resultados e discussão
- Conclusões
- Referências bibliográficas

Entrega 3: White paper sobre o potencial e oportunidades para utilização de subprodutos na produção de proteínas alternativas por fermentação e cultivo celular no Brasil

Elaborar um documento no formato de *White Paper* **com o objetivo de orientar, informar e sensibilizar** tomadores de decisão, empresas, agroindústrias e formuladores de políticas públicas, sobre o potencial de utilização desses subprodutos na cadeia de valor de produção de proteínas alternativas por fermentação e cultivo celular, destacando:

- Mapa indicando o local de produção, volume e tipo de subproduto produzido em cada estado visando a identificação de potenciais regionais.
- Importância estratégica do uso desses subprodutos no conceito de economia circular, destacando demandas existentes, destinação e excedentes com oportunidade de uso.
- Quaisquer oportunidades econômicas identificadas.
- Possíveis estratégias de engajamento com agroindústrias, produtores e outros atores relevantes.
- Identificar e compartilhar potenciais “estudos de caso” de empresas que já utilizam subprodutos como insumos para produção de alimentos e/ou proteínas alternativas e de cadeias já estão estabelecidas para manejo desses resíduos.

Quanto à estrutura, **o documento deve conter, no mínimo:**

- Resumo executivo
- Introdução

- Contextualização sobre:
 - o cenário global e nacional de produção de proteínas alternativas;
 - desafios enfrentados no desenvolvimento da tecnologia de carne cultivada e fermentação;
 - como a utilização de subprodutos pode ser uma solução;
 - políticas públicas e regulamentações envolvidas na utilização desses subprodutos para produção de alimentos;
 - potencial brasileiro para geração de soluções para utilização de subprodutos como insumo para bioprocessos na produção de proteínas alternativas;
- Metodologia utilizada para o levantamento de dados
- Resultados do mapeamento realizado:
 - identificar as cadeias, quais os subprodutos, volume de produção, custo e localidade;
 - construir um mapa para identificar potenciais regionais;
 - barreiras encontradas, desafios logísticos, de segurança e também tecnológicos para produção de alimentos;
 - estudos de caso;
- Conclusões, reflexões e recomendações
- Referências bibliográficas

ETAPA 2: CONSTRUÇÃO DOS ROADMAPS TECNOLÓGICOS

A partir da análise feita na etapa anterior, na qual, pelo menos duas cadeias foram escolhidas, nessa segunda etapa do estudo, deverão ser desenvolvidas rotas tecnológicas indicando como podemos converter cada um dos subprodutos das duas cadeias selecionadas em insumos para processos de fermentação ou componente de meio de cultivo para carne cultivada. Devem ser levantadas informações para endereçar as seguintes questões:

- Quais tecnologias estabelecidas e emergentes (como hidrólise enzimática, pré tratamentos com álcali ou ácidos, tratamentos hidrotérmicos, métodos de detoxificação, etc) podem ser utilizadas na conversão dos subprodutos em hidrolisados ou insumos para meio de cultivo?
- Quais dessas tecnologias potencialmente possibilitam a obtenção desses insumos com menor custo e menor uso de recursos?
- Quais gargalos tecnológicos precisam ser superados para atingir escala, produtividade e viabilidade econômica de utilização desses subprodutos para produção de proteínas alternativas?
- Quais são os possíveis modelos de produção desses insumos?
- Existem barreiras ou desafios logísticos envolvidos na comercialização nacional ou para exportação desses insumos?

Entrega 4: Planilha comparativa das tecnologias para conversão dos subprodutos em insumos de meio de cultivo

Elencar e comparar os possíveis métodos de pré-tratamento e/ou hidrólise, quanto a prontidão tecnológica, viabilidade de escala, custo, potencial de produtividade baseado em rendimentos e fatores de conversão descritos na literatura para esses processos, potencial de aplicação do hidrolisado obtido

por esse método pela composição química e presença de inibidores e compostos tóxicos, aspectos de segurança quanto a presença de compostos tóxicos (ex.: furfural, hidroximetilfurfural, micotoxinas, agrotóxicos), além do impacto ambiental de cada um desses processos, quanto ao uso de recursos como água e energia.

Entrega 5: Relatório técnico-científico

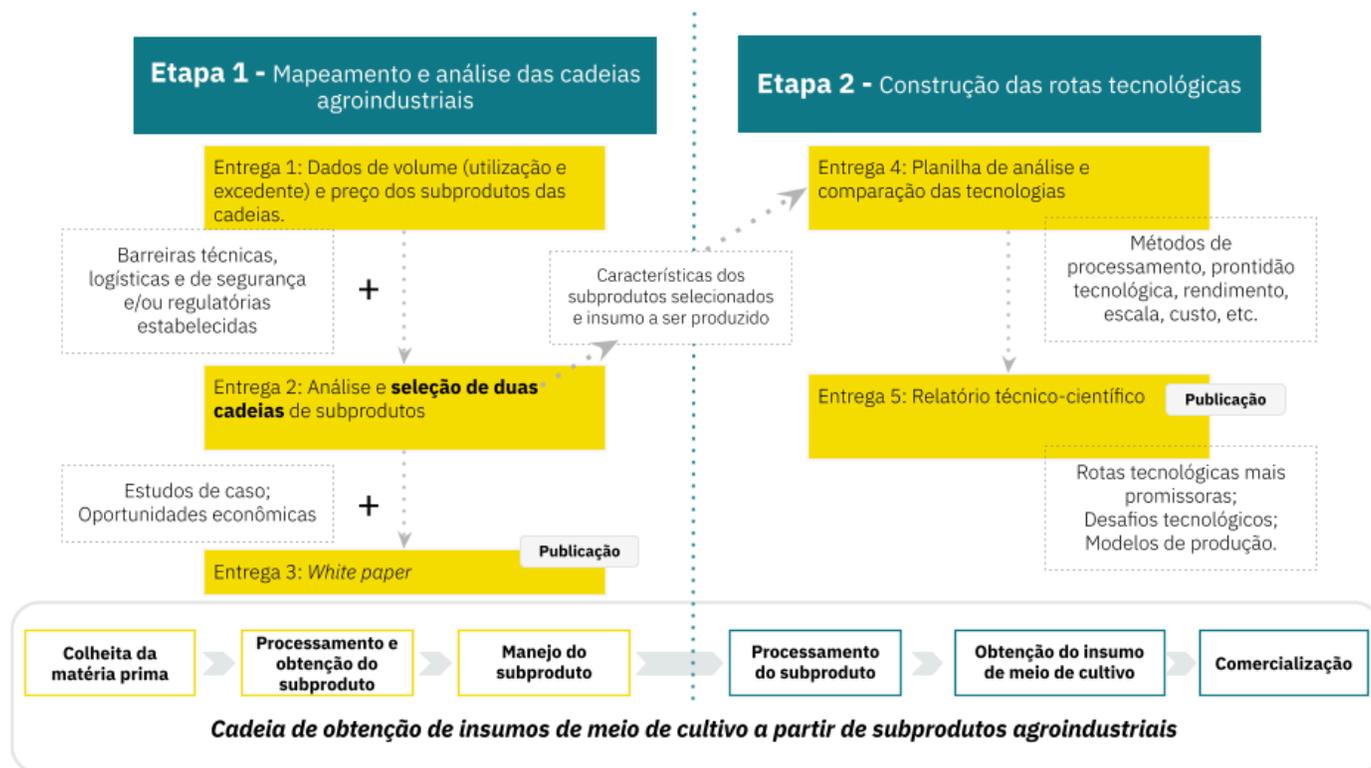
Elaborar um documento técnico-científico **contendo os roadmaps tecnológicos, com análise de prontidão e potencial de cada rota tecnológica selecionada e os desafios a serem superados, com o objetivo de fornecer informações relevantes e guiar a implementação prática para pesquisadores e empresas.**

Quanto à estrutura, **o relatório técnico-científico deve conter, no mínimo:**

- Resumo
- Introdução
 - Contextualização sobre o potencial do uso de subprodutos para solucionar os desafios atuais da produção de proteínas alternativas por fermentação e cultivo celular;
 - Descrição das cadeias produtivas a serem analisadas eleitas na Etapa 1 do estudo para construção dos *roadmaps*;
- Metodologia - todas as metodologias e parâmetros utilizados para realização dessa etapa deverão ser detalhados no relatório;
- Resultados da comparação das tecnologias de processamento dos subprodutos (Entrega 4), separando-as em categorias como: complexidade, nível de desenvolvimento já estabelecido (ex.: desenvolvimento inicial em pequena escala), custo, potencial de escalonamento, impacto ambiental e uso de recursos, etc.
- *Roadmaps* tecnológicos
 - *Roadmaps* detalhados, com os fluxogramas para cada cadeia, incluindo somente as rotas tecnológicas potencialmente de menor custo e com menor uso de recursos a partir da análise de comparação.
 - Descrição desses processos tecnológicos selecionados com potencial de aplicação na conversão do subproduto para obtenção dos açúcares fermentescíveis e/ou hidrolisados de aminoácidos. Incluir os desenvolvimentos tecnológicos necessários para atingir escala, produtividade e viabilidade econômica de utilização desses subprodutos para produção de proteínas alternativas.
- Elencar possíveis modelos de produção: citar os diferentes modelos de produção encontrados durante o mapeamento e nos estudos de caso encontrados (Etapa 1), identificando a compatibilidade para estabelecer essas rotas tecnológicas considerando os tipos de equipamentos e requisitos técnicos e de infraestrutura. Exemplos de modelos: (i) produção de hidrolisados pela própria unidade produtora do subproduto, (ii) venda do subprodutos para indústrias intermediárias, (iii) produção *in-house* dos hidrolisados pela unidades fabris de fermentação e carne cultivada.
- Conclusões, reflexões e recomendações

- Referências bibliográficas

Figura 1. Diagrama resumido das etapas do estudo e principais entregas esperadas.



5. Informações complementares

5.1. 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, incluindo, mas não se limitando, a escolha das cadeias produtivas (Entrega 3) e análise das tecnologias com maior potencial (Entrega 4). 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:

- Entregas intermediárias de cada etapa relacionadas no item 4: entregas 1, 2 e 4;
- Entregas finais de cada etapa relacionadas no item 4: entregas 3 e 5.

5.2. 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.

5.3. Prazo de execução

O prazo desejado para a execução do estudo é de no máximo 15 (quinze) meses.

5.4. Expectativa para início do projeto

Segue o cronograma previsto para este estudo:

- Recebimento das propostas: até dia **15/06/25**
- Divulgação do resultado: até **01/07/25**
- Contratação do projeto selecionado: **no máximo 90 (noventa) dias após o envio da minuta**
- Início do projeto: **outubro de 2025**

6. Conteúdo mínimo da proposta

A proposta **técnica-financeira** deve atender todas as entregas estabelecidas no item 4 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. Vale destacar que a parceria entre duas ou mais instituições de pesquisa é altamente recomendada. Sugere-se a estruturação de uma equipe multidisciplinar com *expertise* nos campos abaixo:
 - Experiência em desenvolvimento de métodos para utilização de subprodutos agroindustriais, incluindo etapas de pré-tratamento, hidrólise e obtenção de hidrolisados para uso biotecnológico;
 - Levantamento de dados de indústrias e cadeias produtivas;
 - Experiência em construção de *roadmaps* tecnológicos a partir de biomassas no conceito de biorrefinaria;
 - Experiência com projetos que integrem análises tecno-científicas, industrial e de políticas públicas para estabelecer planos de ações estratégicas no desenvolvimento de um determinado setor/tecnologia;
 - Fermentação e bioprocessos para produção de alimentos;
 - Tecnologias emergentes aplicadas à conversão de biomassa em hidrolisados para fermentação ou cultivo celular;
 - Experiência com análises de adoção e prontidão tecnológica;
 - Outras expertises que podem agregar ao projeto.

- Descrição das metodologias de levantamento de dados e das etapas a serem realizadas para a elaboração do estudo bem como identificação do responsável por cada etapa.
- 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.
- Plano de publicações, como artigos depositados em revistas científicas de acesso aberto, por exemplo, identificados pelo proponente como possíveis saídas do estudo.
- 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.
- Planejamento de recursos para pagamento da taxa de publicação em revista de acesso aberto considerando quantidade de artigos, temas e possíveis revistas.

7. Orientações para submissão de propostas

A proposta deverá ser enviada em formato “PDF” para o email ciencia@gfi.org até o dia **15/06/2025**. 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.

8. 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).

9. 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 multidisciplinar com as qualificações necessárias para o desenvolvimento de cada etapa; e
- atender aos critérios relacionados ao processo de contratação especificados no item 8, especificamente quanto à viabilidade da sua conclusão no prazo de 90 (noventa) 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.

10. Referências

EASHTAM, L.; PANESCU, P.; COSTA, S.; BESS, A.; LE, B. Q.; RADOVANOVIĆ, V.; MIJUŠKOVIĆ, V. Sidestreams: Unlocking the potential of alternative proteins. The Good Food Institute, 2024. Disponível em: <https://gfi.org/wp-content/uploads/2024/02/Sidestreams-analysis.pdf> . Acesso em: 10 fev. 2025.

FLAIBAM, B. & GOLDBECK, R., Effects of enzymes on protein extraction and post-extraction hydrolysis of non-animal agro-industrial wastes to obtain inputs for cultured meat, *Food and Bioproducts Processing* 2024, 143, 117-127 <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2023.11.001>

HEIDEMANN, M. S.; PEREIRA, I. O.; MASKE, B. L.; MASSAKI, S.; MANZOKI, M. C.; VALENTINI, N.; PRADO JÚNIOR, S. T.; REIS, G. G.; LEITOLIS, A.; AMBIEL, C.; SOCCOL, C. R.; KARP, S. G.. Fermentação no Brasil: o potencial para a produção de proteínas alternativas. São Paulo: Tikibooks; The Good Food Institute Brasil, 2025. DOI: doi.org/10.22491/978-65-87080-66-6

HO, Y.Y., LU, H.K., LIM, Z.F.S. et al. Applications and analysis of hydrolysates in animal cell culture. *Bioresour. Bioprocess.* 8, 93 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40643-021-00443-w>

HUMBIRD, D., Scale-up economics for cultured meat. *Biotechnology and Bioengineering* 2021, 118, 3232-3250. <https://doi.org/10.1002/bit.27848>

JAVOUREZ, U., TIRUTA-BARNA, L., PIZZOL, M. & HAMELIN, L. Technologies turning waste into food and feed have limited environmental benefits. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-025-01522-y>

KHATIBI, P.A.; MCMASTER, N.J.; MUSSER, R.; III, D.G.S. Survey of Mycotoxins in Corn Distillers' Dried Grains with Solubles from Seventy-Eight Ethanol Plants in Twelve States in the U.S. in 2011. *Toxins* 2014, 6, 1155-1168. <https://doi.org/10.3390/toxins6041155>

LIPS, D. Fuelling the future of sustainable sugar fermentation across generations. *Engineering Biology* 2021, 6, 3-16. <https://doi.org/10.1049/enb2.12017>

SILVA, A. M. M.; NOGUERA, N. H.; CARMO, A. S.; MALAGODI, S. S.; NETTO, F. M.; GIGANTE, M. L.; SATO, A. C. K. Study of national plant proteins with potential for application in plant-based products. The Good Food Institute Brazil, 2024. Disponível em: <https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Study-of-national-plant-proteins-with-potential-for-application-in-plant-based-products-GFI-Brazil.pdf> . Acesso em: 10 fev. 2025.

SINKE, P., SWARTZ, E., SANCTORUM, H. et al. Ex-ante life cycle assessment of commercial-scale cultivated meat production in 2030. *Int J Life Cycle Assess* 28, 234–254 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11367-022-02128-8>

UJOR, V.C. & OKONKWO, C.C. Microbial detoxification of lignocellulosic biomass hydrolysates: Biochemical and molecular aspects, challenges, exploits and future perspectives. *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 2022, 10. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1061667>

ZHANG, B.; WU, L.; LIU, X.; BAO, J. Plant Proteins as an Alternative Nitrogen Source for Chiral Purity L-Lactic Acid Fermentation from Lignocellulose Feedstock. *Fermentation* 2022, 8, 546. <https://doi.org/10.3390/fermentation8100546>

11. Materiais complementares

Exemplos de estudos e publicações similares às propostas neste estudo:

- [Policy Briefing: Alternative proteins for farmers and agriculture, The Good Food Institute](#)
- [Biomass Technology Roadmap European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling](#)
- [Technology Roadmap Delivering Sustainable Bioenergy, International Energy Agency \(IEA\)](#)

12. Dúvidas

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

Estudo para Identificar Rotas Tecnológicas de Obtenção de Ingrediente Proteico Otimizado a Partir de Farinha de Soja Desengordurada

1. Introdução

Essa chamada visa o recebimento de propostas de empresas e/ou instituições de pesquisas interessadas em desenvolver o **Estudo para Identificar Rotas Tecnológicas de Obtenção de Ingrediente Proteico Otimizado a Partir de Farinha de Soja Desengordurada**, visando aplicações em análogos cárneos e a competitividade frente aos ingredientes atualmente disponíveis no mercado.

A priorização desse tema resulta dos *insights* gerados no Fórum Técnico sobre Soja, que reuniu especialistas do setor para identificar e discutir soluções tecnológicas viáveis, utilizando a soja como matéria-prima, com o objetivo de melhorar a qualidade sensorial e competitividade de custos dos análogos cárneos. As percepções coletadas durante o evento destacaram a necessidade de avanços tecnológicos ao longo de toda a cadeia produtiva, desde o cultivo do grão até a formulação do produto final. Nesse contexto, entre as diversas frentes que podem ser endereçadas por meio da ciência e tecnologia, o GFI lança essa chamada focada na **farinha de soja desengordurada, por ser o insumo base para a obtenção dos demais ingredientes proteicos derivados da soja**. Seu aprimoramento, portanto, representa uma alavanca estratégica com potencial de gerar impactos positivos em escala na qualidade e no custo dos produtos finais.

Este estudo servirá como base para publicações técnicas e outras iniciativas de disseminação de conhecimento, contribuindo para a qualificação de pesquisadores, profissionais da indústria e formuladores de políticas. Ao fomentar a geração e compartilhamento de evidências científicas aplicadas, a iniciativa busca impulsionar o desenvolvimento de ingredientes à base de soja no Brasil, fortalecendo o ecossistema nacional de proteínas alternativas e ampliando sua competitividade no cenário global.

2. Contextualização

Os alimentos vegetais análogos aos produtos de origem animal, ou *plant-based*, são produtos feitos com ingredientes 100% vegetais e mimetizam as características de cor, sabor, textura e aparência dos produtos de origem animal, podendo ser cárneos, lácteos, frutos do mar e ovos. Os desafios para tornar os alimentos vegetais análogos aos produtos de origem animal com características similares aos produtos convencionais são diversos. Para enfrentar este desafio, busca-se por tecnologias, ingredientes e investigação contínua para melhorar os atributos sensoriais e nutricionais dos alimentos vegetais análogos.

O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de soja, com uma produção estimada em cerca de 155 milhões de toneladas na safra mais recente. Esse volume supera o dos Estados Unidos, com cerca de 113

milhões de toneladas, e da Argentina, com cerca de 50 milhões de toneladas — dados confirmados por fontes como [FAOSTAT](#), [USDA](#) e [Conab](#). A soja é uma das *commodities* agrícolas mais importantes do mundo, com usos diversos. Seu principal destino não é o consumo humano direto, mas sim a produção de farelo de soja para ração animal, além da extração de óleo vegetal. Também é usada na produção de biodiesel, ingrediente ou aditivo (como lecitina e proteína texturizada de soja) e, em alimentos para consumo direto, como tofu, tempeh e bebidas vegetais à base de soja. Como parte do grupo das leguminosas, a soja compartilha com outras espécies dessa categoria **um papel essencial na nutrição humana, na promoção da saúde e na transição para sistemas alimentares mais resilientes e sustentáveis**.

No contexto das proteínas alternativas, a proteína de soja — nas formas texturizada, concentrada e isolada — destaca-se como o principal ingrediente utilizado na formulação dos análogos cárneos. Inclusive, segundo um [estudo de rotulagem](#) realizado no Brasil em 2023, **a soja foi identificada como a principal fonte proteica em cerca de 52% dos 349 produtos analisados**. Apesar da ampla utilização da soja na formulação de análogos cárneos e de sua importância consolidada no setor de proteínas alternativas, a cadeia produtiva ainda enfrenta desafios importantes. Embora já existam ingredientes proteicos com desempenho tecnofuncional e sensorial superior — capazes de atender às expectativas de textura, suculência e sabor dos produtos de maior complexidade sensorial —, esses ingredientes ainda apresentam barreiras significativas de custo que limitam sua adoção em larga escala.

Nesse contexto, a soja destaca-se como uma das principais matrizes proteicas utilizadas, especialmente em formulações de análogos cárneos e lácteos, por combinar ampla disponibilidade e custo relativamente acessível. No entanto, **ainda é necessário aprimorar atributos como sabor, funcionalidade e perfil nutricional, sempre considerando a viabilidade econômica dessas melhorias**. Apesar de sua ampla utilização, essa matriz proteica ainda apresenta desafios relevantes, como **off-flavors e retrogosto indesejado, além de desempenho tecnológico limitado em certas aplicações**. Derivados de soja com funcionalidades superiores, como concentrados e isolados proteicos de maior pureza, costumam estar associados a custos mais elevados, o que também representa uma barreira à sua adoção. Dessa forma, o **principal desafio consiste em viabilizar a produção de ingredientes com boa funcionalidade tecnológica e qualidade sensorial a custos competitivos**.

A farinha de soja desengordurada surge, nesse cenário, como uma matéria-prima estratégica para a produção de análogos cárneos. Trata-se de **um ingrediente versátil, acessível e com composição nutricional interessante — incluindo proteínas, fibras e minerais —, além de ser menos processado e mais econômico em comparação aos concentrados e isolados proteicos de soja**. Apesar de seu menor teor proteico, seu perfil mais integral e seu potencial de aplicação em produtos com foco em acessibilidade, nutrição e *clean label* a tornam uma excelente alternativa para formulações em larga escala. No entanto, para que a farinha de soja desengordurada atenda com mais eficácia às exigências tecnológicas, sensoriais e funcionais desses produtos, são necessárias melhorias que ampliem sua capacidade de mimetizar as características dos produtos de origem animal. Foi justamente esse potencial

— aliado aos desafios a serem superados — que motivou a escolha da farinha de soja desengordurada como foco central desta proposta de projeto.

Diante desse contexto, esta chamada de Propostas de Pesquisa (RFP - *Request for Proposal*) tem como objetivo **desenvolver um *roadmap* tecnológico aplicável ao contexto brasileiro para aprimorar a qualidade da farinha de soja desengordurada a custos competitivos**. Esse ingrediente desempenha um papel estratégico por ser matéria-prima base para a produção de outros ingredientes proteicos derivados da soja, como proteínas texturizadas, concentradas e isoladas ou utilizado diretamente na formulação de análogos cárneos. Ao melhorar sua qualidade sensorial, nutricional e funcional, amplia-se significativamente o potencial de aplicação e a competitividade dos produtos finais no mercado.

3. Objetivo do Estudo

O presente estudo tem como objetivo principal desenvolver um *roadmap* tecnológico aplicável ao contexto brasileiro para aprimorar a qualidade e reduzir o custo da proteína de soja utilizada em análogos cárneos, ou seja, encontrar um equilíbrio nesta equação complexa entre custo e os aspectos sensoriais do produto final. Para atingir o objetivo proposto, o escopo do estudo está organizado em três frentes principais:

- **Otimizar os aspectos sensoriais e nutricionais** da farinha de soja desengordurada, considerando o impacto das tecnologias aplicadas sobre as propriedades tecnofuncionais do ingrediente;
- **Compreender as propriedades tecnofuncionais da farinha de soja desengordurada**, de modo a orientar sua aplicação ideal em diferentes formulações;
- **Desenvolver um *roadmap* tecnológico**, considerando a adoção de tecnologias escalonáveis, adequadas ao contexto produtivo nacional, e realizar a comparação da viabilidade econômica das tecnologias identificadas.

4. Plano de Execução do Estudo: Etapas e Entregas

As propostas devem contemplar as seguintes **quatro etapas principais**, com entregas bem definidas associadas a cada uma delas:

ETAPA 1: DIAGNÓSTICO TÉCNICO-CIENTÍFICO E AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA A MELHORIA DA FARINHA DE SOJA DESENGORDURADA

Esta etapa tem como objetivo realizar um diagnóstico aprofundado dos principais desafios sensoriais, nutricionais e tecnofuncionais associados à farinha de soja desengordurada, com vistas à identificação e avaliação de tecnologias capazes de mitigar esses desafios e melhorar a qualidade do ingrediente.

A análise deverá contemplar os principais fatores que comprometem o desempenho da farinha de soja desengordurada em aplicações alimentícias — em especial em análogos cárneos vegetais —, incluindo limitações sensoriais, como *off-flavors*, retrogosto, cor e textura indesejada, bem como restrições tecnofuncionais. Além disso, deverá considerar a influência de condições de processamento (como tempo, temperatura, pressão e umidade durante etapas industriais de produção da farinha de soja) sobre as propriedades da farinha, com o intuito de compreender como essas variáveis impactam a geração de defeitos ou atributos indesejados.

Inicialmente, todas as análises serão conduzidas com base em dados provenientes da literatura científica e técnica. **No entanto, caso determinadas informações não estejam disponíveis ou sejam insuficientes, será necessário complementar o diagnóstico por meio da realização de ensaios analíticos.**

Componentes da Análise Diagnóstica:

- Análise do perfil nutricional da farinha de soja desengordurada, com foco nos macro e micronutrientes relevantes para aplicações alimentícias, abrangendo — entre outros fatores — o teor proteico; a qualidade da proteína (incluindo a composição de aminoácidos essenciais e a digestibilidade); o teor de fibras e carboidratos não digeríveis; a presença de minerais; e a concentração de compostos antinutricionais, como fitatos, inibidores de tripsina, lectinas, oligossacarídeos não digeríveis e saponinas.
- Correlação entre as propriedades intrínsecas da farinha de soja desengordurada -como por exemplo a composição centesimal e grau de desnaturação das proteínas- e os principais atributos sensoriais negativos e limitações tecnofuncionais. Essa correlação envolve duas dimensões principais de análise:
 - Diagnóstico de limitações sensoriais, com foco na identificação e caracterização de atributos negativos como *off-flavors* (ex: sabor “*beany*”, metálico ou rançoso), retrogosto persistente e coloração indesejada e textura incompatível com produtos cárneos (ex: sensação seca, farinácea ou arenosa).
 - Diagnóstico de restrições tecnofuncionais, incluindo avaliação da solubilidade proteica, capacidade emulsificante e espumante, retenção de água e óleo e propriedades gelificantes.
- Realização de estudos comparativos entre a farinha de soja desengordurada e outros ingredientes proteicos de soja — como concentrado e isolados proteicos —, quando tecnicamente aplicável, com o objetivo de estabelecer *benchmarks* de desempenho e identificar oportunidades de melhoria para a farinha desengordurada.
- Levantamento técnico e bibliográfico de tecnologias com potencial de mitigação dos principais desafios identificados no diagnóstico, incluindo defeitos sensoriais, restrições tecnofuncionais e limitações nutricionais. O levantamento deverá se basear em literatura científica, *benchmarks* industriais e práticas emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento. Deve-se priorizar tecnologias que sejam diferenciadas em relação às rotas tradicionais, especialmente distintas das utilizadas

para obtenção de concentrados e isolados proteicos, buscando caminhos tecnológicos inovadores e complementares.

A inteligência artificial pode ser utilizada nesta etapa para realizar análises preditivas com base em dados sensoriais e tecnofuncionais existentes, otimizando a identificação de correlações entre propriedades da farinha e defeitos observados nas formulações. Algoritmos de aprendizado de máquina também podem apoiar na seleção das tecnologias mais promissoras com base em múltiplos critérios (ex: impacto sensorial e tecnofuncional, custo, escalabilidade e maturidade).

Com base nesse diagnóstico, será realizada uma avaliação comparativa de tecnologias candidatas à aplicação prática, considerando os seguintes critérios:

- Impacto sobre atributos sensoriais (sabor, aroma e textura) e tecnofuncionais (solubilidade, capacidade de emulsificação e retenção de água e óleo).
- Valor nutricional.
- Nível de maturidade tecnológica (*Technology Readiness Level* – TRL).
- Clareza das vantagens econômicas entre as tecnologias elencadas, bem como entre as usadas tradicionalmente para obtenção de concentrados e isolados proteicos.
- Potencial de escalabilidade industrial.

Serão então selecionadas, em comum acordo com o GFI, no mínimo, **três rotas tecnológicas prioritárias para aplicação experimental**. A rota tecnológica selecionada poderá consistir da combinação de uma ou mais tecnologias complementares. A fermentação deverá, obrigatoriamente, estar entre as escolhidas, podendo ser complementada por tecnologias convencionais (como extrusão, modificação enzimática ou térmica). Tecnologias emergentes poderão ser incluídas no mapeamento da Etapa 1 e compor o *roadmap* tecnológico, dada sua relevância estratégica para o futuro do setor. No entanto, para a etapa de testes práticos, é fundamental priorizar tecnologias com maior viabilidade técnica e econômica no curto e médio prazo, assegurando que os resultados obtidos sejam aplicáveis e tenham potencial de escalonamento imediato.

Entrega 1: Relatório técnico

O relatório desta etapa deverá conter:

- Análise crítica dos principais desafios sensoriais, nutricionais e tecnofuncionais da farinha desengordurada de soja.
- Identificação de defeitos e correlações com propriedades do ingrediente e condições de processamento.
- Levantamento e análise comparativa de tecnologias com potencial de mitigação.
- Seleção de, no mínimo, três rotas tecnológicas prioritárias para aplicação experimental, incluindo obrigatoriamente a fermentação.

ETAPA 2: APLICAÇÃO PRÁTICA DAS ROTAS TECNOLÓGICAS SELECIONADAS

Nesta fase, serão aplicadas experimentalmente, pelo menos, três rotas tecnológicas previamente selecionadas com o objetivo de promover melhorias mensuráveis na qualidade da farinha de soja desengordurada. A rota tecnológica selecionada poderá consistir da combinação de uma ou mais tecnologias complementares. A aplicação poderá ser realizada em escala laboratorial e deverá considerar parâmetros operacionais otimizados para cada tecnologia, permitindo a produção de amostras para a etapa 3 e a avaliação prática de seus efeitos sobre:

- Redução de *off-flavors* e retrogosto.
- Aprimoramento da funcionalidade tecnológica (solubilidade, emulsificação, retenção de água e óleo, entre outros).
- Valor nutricional: determinação da composição centesimal do ingrediente (umidade, proteínas, lipídios, cinzas, fibras e carboidratos), bem como perfil de aminoácidos e presença de antinutricionais.

Esta etapa deverá incluir também os seguintes aspectos para as 3 rotas tecnológicas:

- **Desempenho Sensorial do Ingrediente Modificado:** Avaliado por meio de análises sensoriais descritivas ou discriminativas. Os testes deverão contemplar atributos como aroma, sabor, retrogosto, cor e textura, permitindo a comparação objetiva entre as amostras tratadas e a farinha de referência.
- **Descrição Detalhada do Processo Produtivo:** Descrição do fluxo completo de produção, desde a matéria-prima até o ingrediente final, com a inclusão das tecnologias aplicadas, os parâmetros-chave de operação, bem como os dados referentes ao uso de água e solventes e o tempo total de processamento em cada etapa.

- **Benchmarking com Ingredientes Comerciais:** Comparação entre o ingrediente desenvolvido e alternativas comerciais quanto a custo, funcionalidade, desempenho e viabilidade industrial.
- **Avaliação de Estabilidade e Shelf Life:** A estabilidade do ingrediente otimizado deverá ser avaliada com base em testes acelerados e/ou em tempo real, a fim de determinar a vida útil do produto. A análise deverá considerar: (i) Oxidação lipídica para avaliar a degradação oxidativa, (ii) Propensão à fermentação por meio de avaliação microbiológica periódica para detectar o crescimento de microrganismos fermentativos e deteriorantes, e (iii) Análise do desenvolvimento de *off-flavors*, alterações de cor, textura e aroma ao longo do tempo.
- **(OPCIONAL) Análise de Escalabilidade:** Avaliação abrangente do nível de maturidade tecnológica das soluções adotadas, incluindo a verificação da disponibilidade de equipamentos, insumos e mão de obra especializada no Brasil. A análise poderá contemplar ainda a identificação de possíveis gargalos técnicos, operacionais e logísticos que possam limitar ou dificultar a implementação do processo em escala piloto ou industrial.
- **(OPCIONAL) Análise Ambiental:** pegada hídrica, energética e de carbono.

Os resultados obtidos nesta etapa servirão de base para a definição de estratégias de otimização e futura escalabilidade das soluções tecnológicas mais promissoras.

Entrega 2: Relatório técnico

O relatório desta etapa deverá conter, para no mínimo as 3 rotas tecnológicas:

- Protocolos experimentais aplicados às tecnologias selecionadas.
- Dados analíticos sobre os efeitos das tecnologias na qualidade da farinha.
- Comparativo entre tratamentos quanto a atributos sensoriais, tecnofuncionais e nutricionais.
- Resultados das análises sensoriais, com comparativo entre as três rotas tecnológicas quanto ao impacto nos atributos sensoriais (ex: sabor, aroma, textura, cor e retrogosto).
- Fluxograma completo do processo de produção, com parâmetros operacionais e consumo de insumos.
- Estimativas de custo de produção do ingrediente: Cálculo dos custos de produção em escala laboratorial. A análise deve incluir o custo por quilograma do ingrediente produzido, considerando insumos, rendimentos de processo, energia, água e solventes utilizados.
- *Benchmarking* com ingredientes comerciais equivalentes.
- Dados sobre a estabilidade do ingrediente.
- Indicação do(s) ingrediente(s) com desempenho otimizado, a partir das rotas tecnológicas estudadas, com recomendação de um único ingrediente para prosseguir na etapa seguinte.

ETAPA 3: APLICAÇÃO DO INGREDIENTE OTIMIZADO EM PRODUTOS CÁRNEOS VEGETAIS

Esta etapa tem como objetivo avaliar a aplicação prática do ingrediente desenvolvido na Etapa 2 — resultante da melhor rota tecnológica selecionada — em formulações de produtos cárneos vegetais, considerando sua utilização tanto na forma texturizada quanto em formulações com incorporação direta para testar o desempenho sensorial e funcional em duas abordagens de aplicação distintas — como ingrediente texturizado e como componente direto da matriz proteica, validando seu potencial para a indústria de análogos cárneos. As duas abordagens a ser testadas são:

- **Abordagem 1: Utilização do Ingrediente na Forma de Proteína Texturizada**

Desenvolvimento de proteína texturizada a partir do ingrediente otimizado e sua aplicação em pelo menos 02 protótipos de produtos cárneos vegetais.

- **Abordagem 2: Incorporação Direta do Ingrediente na Formulação**

Aplicação do ingrediente desenvolvido diretamente em pelos menos 02 protótipos de produtos cárneos vegetais, sem texturização, como parte da matriz proteica da formulação.

Importante: Apenas a melhor rota tecnológica, previamente selecionada na Etapa 2 com base em critérios de desempenho sensorial, tecnofuncional, nutricional e viabilidade, será utilizada para a produção do ingrediente a ser aplicado nesta etapa. A produção do ingrediente otimizado para esta etapa deverá ocorrer em escala piloto, a fim de assegurar volume e representatividade suficientes para a formulação dos protótipos e a realização dos testes analíticos e sensoriais planejados.

Os protótipos desenvolvidos deverão incluir, obrigatoriamente, um produto emulsionado e um produto moldado:

- Produto emulsionado refere-se a formulações nas quais há uma dispersão estável de gordura em fase aquosa (ou vice-versa). Exemplos típicos incluem embutidos e produtos cárneos reestruturados de base vegetal como salsicha, linguiça, mortadela e apresuntado.
- Produto moldado corresponde a itens cuja forma é obtida por modelagem ou prensagem de misturas estruturadas. Esses produtos podem ou não ser empanados, e incluem, entre outros, hambúrguer, almôndega, kafta, nuggets e outros tipos de empanados vegetais.

Ambas as abordagens deverão considerar:

- Características tecnofuncionais do ingrediente (capacidade de hidratação, emulsificação, formação de estrutura, retenção de água e óleo e estabilidade térmica).
- Compatibilidade com diferentes métodos de preparo e cocção (grelha, forno e fritura).
- Formulações com diferentes níveis de substituição da proteína vegetal convencional, testando ao menos três cenários: (1) 0% (controle com proteína convencional); (2) 50% de substituição pelo

ingrediente desenvolvido; e (3) 100% substituição, com o ingrediente desenvolvido como única fonte proteica vegetal da formulação.

- Avaliação sensorial: Testes para avaliar atributos como sabor, aroma, textura e aparência, além de comparação com produtos *benchmark*.
- Avaliação tecnofuncional: Análises instrumentais de textura, retenção de água e óleo, estabilidade térmica e estrutura pós-cocção do produto final.

Entrega 3: Relatório técnico

O relatório desta etapa deverá conter:

- Desenvolvimento e aplicação do ingrediente otimizado em formulações de análogos cárneos vegetais.
- Testes com duas abordagens distintas:
 - (i) Produção e uso do ingrediente na forma de proteína texturizada;
 - (ii) Incorporação direta do ingrediente na matriz proteica da formulação.
- Avaliações tecnofuncional, sensorial e nutricional das formulações obtidas, incluindo testes sensoriais e análises instrumentais.
- Comparação com produtos de referência (*benchmarks*) do mercado.

ETAPA 4: ELABORAÇÃO DE UM ROADMAP TECNOLÓGICO

Elaboração de um roteiro com as rotas mais promissoras para o aprimoramento da soja em aplicações de análogos cárneos, incluindo a análise de gargalos e recomendações direcionadas a diferentes atores da cadeia produtiva (produtores, indústria, governo e pesquisadores). Os achados do estudo deverão ser organizados em um relatório técnico que oriente futuras iniciativas de pesquisa, desenvolvimento e adoção tecnológica no setor da soja.

Além disso, deverá ser incorporada a comparação da viabilidade técnica e econômica entre as tecnologias avaliadas, a fim de subsidiar decisões mais estratégicas sobre quais rotas possuem maior potencial de adoção e impacto.

Entrega 4: Relatório técnico

O relatório desta etapa deverá conter:

- Sistematização dos achados do projeto.
- Identificação das rotas tecnológicas mais promissoras para o aprimoramento de ingredientes proteicos aplicados a análogos cárneos.
- Análise de gargalos técnicos, operacionais e regulatórios que limitam a adoção das tecnologias avaliadas.

- Comparativos de viabilidade técnica e econômica das tecnologias testadas, considerando sua aplicabilidade e escalabilidade nas diferentes etapas da cadeia de valor.
- Recomendações direcionadas a diferentes públicos estratégicos (pesquisadores, indústria, produtores e formuladores de políticas).
- Conclusões, reflexões e recomendações.

5. Entregas Esperadas

- Relatórios Técnico-Científicos Detalhados (Etapas 1 a 4)
 - Entregas documentais completas correspondentes a cada uma das etapas do projeto, com métodos, resultados, análises críticas, implicações e recomendações.
 - Anexos com protocolos experimentais, dados brutos e processados, referências bibliográficas e materiais de apoio.
- Artigo Científico para Periódico de Acesso Aberto
 - Redação e submissão de pelo menos um (1) artigo de acesso aberto contendo resultados relevantes de qualquer uma das etapas do projeto.
 - A seleção do periódico será feita em alinhamento com o GFI.
- Apresentações Técnicas Mensais ao GFI
 - Sessões mensais virtuais para apresentação do progresso técnico, resultados parciais, ajustes de escopo e validação conjunta de decisões estratégicas.
- Publicações e Participações em Eventos Técnico-Científicos
 - Preparação de resumos, pôsteres ou apresentações orais para submissão a congressos e conferências nacionais e internacionais.
 - A participação estará sujeita à orientação e aprovação prévia do GFI, considerando alinhamento estratégico com os objetivos do projeto.

6. Informações complementares

6.1. Observações Gerais para as Propostas

- As propostas devem considerar o contexto brasileiro.
- É desejável o envolvimento de equipe multidisciplinar com as devidas expertises para o desenvolvimento de cada etapa da proposta. Podem ser de empresas, *startups*, instituições de pesquisa, universidades e/ ou centros tecnológicos. Parcerias são bem vindas para atender os critérios de expertise e infraestrutura necessárias.
- As tecnologias avaliadas devem priorizar viabilidade econômica e escalabilidade, com foco em aumentar a competitividade da proteína de soja nacional.

6.2. 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 intermediárias e finais que devem passar pela validação do GFI são, mas não se limitam a:

- As entregas descritas nos itens 4 e 5 deste documento.
- A identificação e descrição de, no mínimo, três métodos ou tecnologias voltados à otimização da farinha de soja desengordurada (Etapa 02).
- A definição da rota tecnológica que será utilizada na produção do ingrediente para a Etapa 03.
- A realização de publicações técnicas e apresentações para disseminação dos resultados e aprendizados do projeto.

6.3. 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.

6.4. Prazo de execução

O prazo desejado para a execução do estudo é de **no máximo 18 (dezoito) meses**.

6.5. Expectativa para início do projeto

O cronograma previsto para este estudo é:

- Recebimento das propostas: **até dia 15/06/25**
- Divulgação do resultado: **até 01/07/25**
- Contratação do projeto selecionado: **no máximo 90 (noventa) dias após o envio da minuta**
- Início do projeto: **outubro de 2025**

7. Conteúdo mínimo da proposta

A proposta **técnica-financeira** deve atender todas as entregas estabelecidas no itens 4 e 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. Vale destacar que a parceria entre departamentos e/ou diversas instituições de pesquisa é altamente recomendada. Sugere-se a estruturação de uma equipe multidisciplinar com *expertise* nos campos abaixo:
 - Ciência sensorial e análise descritiva de alimentos – para caracterização de atributos sensoriais e condução de testes sensoriais.
 - Análises químicas e físico-químicas de alimentos – com foco em caracterização de compostos voláteis, perfil nutricional, funcionalidade proteica e parâmetros de qualidade.
 - Fermentação e bioprocessos aplicados a ingredientes alimentícios – especialmente voltados à redução de *off-flavors* e melhoria de funcionalidade e nutricional.
 - Tecnologias para modificação de proteínas – como extrusão, modificação enzimática, térmica e processos combinados.
 - Engenharia de processos e escalonamento industrial – para desenvolvimento de fluxogramas, estimativas de custo e viabilidade técnico-econômica.
 - Tecnologia de proteínas vegetais e fracionamento de biomoléculas – com foco em otimização da funcionalidade e performance tecnológica em matrizes alimentares.
 - Formulação de análogos cárneos vegetais – incluindo desenvolvimento de protótipos, testes aplicados e compatibilidade com diferentes sistemas de preparo e cocção.
 - Nutrição e composição de alimentos *plant-based* – para avaliação do perfil nutricional e comparação com produtos de referência.
 - Desenvolvimento de *roadmaps* e análise estratégica de cadeias agroindustriais – para apoiar a elaboração de diretrizes e recomendações setoriais baseadas em evidências.
 - Outras *expertises* que podem agregar ao projeto.
- Descrição das metodologias e das etapas a serem realizadas para a elaboração do estudo bem como identificação do responsável por cada etapa.
- 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.
- Custos previstos para execução de cada etapa e o investimento total considerando taxas e publicações de acesso aberto.
- Informar qual Fundação de Apoio à Pesquisa será responsável pela gestão dos recursos do projeto, se for o caso.
- Plano de publicações identificados pelo proponente como possíveis saídas do estudo, considerando quantidade de artigos, temas e possíveis revistas de acesso aberto por exemplo.

8. Orientações para submissão de propostas

A proposta deverá ser enviada em formato “PDF” para o email ciencia@gfi.org até o dia **15/06/2025**. 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 da equipe técnica** que desenvolverá 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

A seleção da proposta será realizada a critério exclusivo do GFI, com base na sua **aderência ao escopo técnico do estudo, viabilidade de execução e potencial de impacto para o fortalecimento da cadeia de ingredientes proteicos de soja voltados a análogos cárneos**. Terão preferência as propostas que:

- Apresentem abordagem técnico-científica robusta e metodologicamente clara, com:
 - Métodos replicáveis e alinhados às melhores práticas em ciência de alimentos.
 - Clareza na descrição de etapas, indicadores de avaliação e entregas esperadas.
 - Detalhamento das tecnologias a serem exploradas, incluindo fundamentação teórica e técnica.
- Contem com equipe técnica multidisciplinar e com expertise comprovada nas áreas detalhadas no item 7.
- Integrem parcerias institucionais estratégicas, com envolvimento de:
 - Universidades, centros de pesquisa e/ou empresas com capacidade comprovada de execução.
 - Estrutura laboratorial e operacional adequada para condução das etapas propostas.
 - Capacidade de escalar experimentalmente os processos (escala piloto e planta-piloto).
- Demonstrem viabilidade de execução e cumprimento do cronograma, especialmente:
 - Possibilidade de iniciar o projeto até outubro de 2025.
 - Capacidade de finalizar o processo contratual em até 90 dias após envio da minuta.
- Incluam estratégias claras de disseminação do conhecimento gerado, como:
 - Planejamento para publicação científica em revistas de acesso aberto.
 - Participação em eventos técnico-científicos relevantes.
 - Produção de materiais de apoio técnico com potencial de uso pela indústria, academia e formuladores de políticas.

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. Dúvidas

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