



Relatório fórum técnico sobre feijão

Fortalecendo o potencial do feijão nos análogos vegetais: estratégias e oportunidades

Frango vegetal análogo - Inctival



Créditos

Autores

Graziele Grossi Bovi Karatay
Bruno Filgueira
Mariana Demarco
Gabriel Mesquita

Revisão

Cristiana Ambiel
Isabela de Oliveira Pereira
Lorena Pinho
Raquel Casselli

Projeto Gráfico

Fabio Cardoso

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

K182

Karatay, Grazielle Grossi Bovi e Outros

Fortalecendo o potencial do feijão nos análogos à carne: estratégias e oportunidades de pesquisa: Relatório Fórum Técnico sobre Feijão / Grazielle Grossi Bovi Karatay, Bruno Filgueira, Mariana Demarco e Gabriel Mesquita. – São Paulo: Tikibooks; The Good Food Institute Brasil, 2025.

E-Book: PDF, 27 p.; IL; Color

ISBN 978-85-66241-33-4.

1. Alimentos. 2. Cadeia Produtiva Alimentar. 3. Tecnologia de Alimentos. 4. Processamento de Alimentos. 5. Qualidade Nutricional. 6. Proteína Vegetal. 7. Alimentos Vegetais Análogos aos Cárneos. 8. Feijão. 9. Cadeia Produtiva do Feijão. I. Título. II. Relatório Fórum Técnico sobre Feijão. III. Karatay, Grazielle Grossi Bovi. IV. Filgueira, Bruno. V. Demarco, Mariana. VI. Mesquita, Gabriel. VII. GFI/Brasil.

CDU 664

CDD 664

Catalogação elaborada por Regina Simão Paulino – CRB 6/1154



O Good Food Institute é uma organização 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, colaboramos com cientistas, investidores, empresários e agentes de governo para desenvolver alimentos análogos vegetais, cultivados ou obtidos por fermentação.

Nosso trabalho se concentra em três áreas principais:

Em **Engajamento Corporativo** apoiamos empresas de todos os tamanhos a desenvolverem, lançarem e comercializarem produtos de proteínas alternativas. Oferecemos ferramentas para apoiar *startups* e empreendedores em suas estratégias de negócio. Fornecemos inteligência de mercado para ajudar as empresas a tomarem decisões. Realizamos pesquisas para identificar e superar os desafios.

Em **Ciência e Tecnologia** financiamos pesquisas de ponta sobre proteínas alternativas, promovemos colaborações entre cientistas, empresas e governos, publicamos dados e descobertas para impulsionar o progresso científico, desenhamos programas educacionais para formar a próxima geração de líderes em proteínas alternativas.

Em **Políticas Públicas** defendemos políticas públicas que apoiam o desenvolvimento e a comercialização de proteínas alternativas, trabalhamos com governos para criar um ambiente regulatório favorável, educamos o público sobre os benefícios das proteínas alternativas, monitoramos o cenário político e defendemos os interesses do setor.

Com esse trabalho, buscamos soluções para:

-  Alimentar de forma segura, justa e sustentável quase dez bilhões de pessoas até 2050;
-  Conter as mudanças climáticas provocadas pelo atual sistema de produção de alimentos;
-  Criar uma cadeia de produção de alimentos que não dependa de animais;
-  Reduzir a contribuição do setor alimentício para o desenvolvimento de novas doenças infecciosas, algumas com potencial pandêmico.

Em quase 10 anos de atuação no Brasil, o GFI já ajudou o país a se tornar um dos principais atores do mercado global de proteínas vegetais. A intenção é continuar desenvolvendo esse trabalho para transformar o futuro da alimentação, promovendo novas fontes de proteínas e oferecendo alternativas análogas às de origem animal.

Disclaimer

As diretrizes estratégicas e as oportunidades de pesquisa apresentadas neste relatório foram estabelecidas pelo The Good Food Institute Brasil a partir da sistematização das contribuições técnicas colhidas durante todas as etapas do Fórum Técnico sobre o Feijão realizadas entre fevereiro de 2024 e agosto de 2025. Este processo incluiu um formulário técnico estruturado, um encontro *online* com especialistas da academia e indústria e entrevistas individuais com *stakeholders* estratégicos. Embora este relatório sistematize desafios e oportunidades com base em percepções técnicas de especialistas, não houve ponderação sistemática sobre a viabilidade de implementação das soluções discutidas.

O papel do GFI nesse relatório foi de levantar e consolidar percepções de fontes confiáveis e distribuí-las de forma organizada, sendo que os tópicos aqui listados não são recomendações de investimento, mas sim um compartilhamento de informações técnicas. Possíveis projetos que derivem desse conhecimento compartilhado pelo GFI devem passar por aprofundamento técnico, rigorosa análise de viabilidade comercial, regulatória e logística de cada alternativa antes de decisões de investimento.

Índice

1. Introdução	6
2. O Feijão Brasileiro: Um Ingrediente com Potencial Transformador	7
2.1. Composição Nutricional	7
2.2. Produção, Consumo e Importância Sociocultural do Feijão no Brasil	8
2.3. Sustentabilidade do Cultivo	8
2.4. O Feijão como Candidato Estratégico para Aplicação em Análogos Vegetais	9
3. Processamento do Feijão para Aplicação em Análogos Vegetais	10
3.1. Processos de Obtenção, Modificação e Estruturação	10
3.2. Tipos de Ingredientes de Base Proteica	11
3.3. Produção de Análogos Cárneos	12
3.3.1. Produção de TVP (Textured Vegetable Protein)	13
3.3.2. Produção de Análogos Tipo Filé	13
3.4. Desafios Tecnológicos	14
3.5. Soluções em Desenvolvimento no Brasil	15
4. Oportunidades de Pesquisa e Inovação para o Uso do Feijão em Análogos Vegetais	17
4.1. Pré-colheita	17
4.2. Colheita e Pós-colheita	18
4.3. Processamento para Obtenção do Ingrediente ou Produto Final	18
4.4. Aplicação em Produto Final e Mercado	20
5. Bastidores: Como Este Documento foi Construído	22
6. Considerações Finais	22
7. Referências	23

1. Introdução

O The Good Food Institute (GFI), organização global dedicada ao avanço das proteínas alternativas, tem promovido e fomentado o desenvolvimento de ingredientes de origem vegetal para aplicação em análogos vegetais por meio de pesquisas científicas, articulação com a indústria e programas de financiamento no Brasil e no exterior. Entre as diversas possibilidades de matérias-primas vegetais com potencial para atender a demanda crescente por análogos vegetais, o feijão tem se destacado como um ingrediente promissor, ao lado de alternativas mais estabelecidas como a soja e a ervilha.

O feijão reúne diversos atributos positivos quando comparado à soja e à ervilha, como uma produção nacional já consolidada, menor dependência de importações, custo competitivo, boa adaptação agrônômica e maior aceitação entre consumidores sensíveis a alergênicos. Além disso, sua diversidade de espécies e perfis funcionais e nutricionais permite uma ampla adaptação a diferentes contextos produtivos. Isso favorece sua inserção em políticas públicas de alimentação e agricultura familiar. Do ponto de vista nutricional, o feijão se destaca por oferecer proteínas de boa qualidade, fibras, micronutrientes e compostos bioativos relevantes para a saúde e um valor energético moderado. Adicionalmente, o feijão se destaca por seus atributos de sustentabilidade, como baixa pegada de carbono, melhora na qualidade do solo e redução da dependência de insumos. Sua diversidade de cores, texturas e sabores amplia possibilidades de formulação em produtos inovadores, incluindo análogos vegetais. Por fim, o cultivo do feijão reforça o papel da agricultura familiar e contribui para o desenvolvimento da bioeconomia regional, alinhando-se às políticas de segurança alimentar e nutricional e fortalecendo sua relevância estratégica tanto para o mercado quanto para a sociedade.

Nos últimos anos, o GFI apoiou estudos estratégicos voltados à avaliação sensorial, tecnológica e funcional do feijão, como o [Projeto Feijão Carioca com a EMBRAPA](#), Projeto Fracionamento a Seco Feijão-caupi com Neuman & Esser (NEA) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o [Projeto de Melhoria Sensorial com a UFSC](#) e o [Estudo com Feijão Mungo](#) conduzido pelo GFI APAC. Nessas iniciativas, o feijão foi reiteradamente apontado por especialistas como uma leguminosa com elevado potencial para aplicação em análogos vegetais, devido à sua ampla disponibilidade, alto teor proteico e equilíbrio nutricional. No entanto, sua aplicação em larga escala ainda enfrenta desafios tecnológicos relevantes, como presença de *off-flavors* (ex: *beany flavor*, amargor e/ou adstringência), presença de antinutricionais, aproveitamento integral do grão (casca, fração proteica e amilácea) e limitações funcionais, que demandam avanços em processamento e formulação para ampliar sua competitividade em análogos vegetais.

Neste contexto, o feijão se posiciona como uma alternativa estratégica para ampliar e diversificar o portfólio de ingredientes vegetais da indústria, especialmente diante da crescente busca por autonomia produtiva, soluções sensoriais aprimoradas e redução de custos. No entanto, para que esse potencial seja plenamente alcançado, ainda são necessárias ações coordenadas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para enfrentar os desafios tecnológicos atualmente existentes. Este documento reúne estratégias e oportunidades prioritárias de P&D voltadas ao aproveitamento tecnológico do feijão, considerando rotas de processamento seco, úmido e híbrido, bem como, tecnologias emergentes, em consonância com as demandas da cadeia produtiva de proteínas alternativas. Além disso, oferece um panorama abrangente sobre o ingrediente, sistematizando dados técnicos, funcionais, nutricionais e de sustentabilidade, bem como suas aplicações potenciais em formulações vegetais.

2. O Feijão Brasileiro: Um Ingrediente com Potencial Transformador

O feijão é, sem dúvida, um dos alimentos mais emblemáticos da dieta brasileira. Muito além de sua relevância cultural e nutricional, ele carrega propriedades funcionais e ecológicas que o qualificam como um candidato potencial à transformação em ingrediente de alto valor para análogos vegetais no Brasil.

2.1. Composição Nutricional

Do ponto de vista nutricional, o feijão se destaca por oferecer proteínas de boa qualidade, fibras, micronutrientes e compostos bioativos relevantes para a saúde e um valor energético moderado, proveniente sobretudo de carboidratos complexos (formados por cadeias longas de açúcares que são digeridos mais lentamente, fornecendo energia de forma gradual e favorecendo maior saciedade). Sua composição variada permite complementar outras fontes alimentares e atender às demandas de uma dieta equilibrada. A seguir, são apresentadas suas principais características nutricionais.

- **Proteínas:** Entre as principais cultivares de *Phaseolus vulgaris* (carioca, preto, rajado/vermelho), os teores de proteína costumam ficar na faixa de 21–24%, em base seca. Já o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) e algumas outras variedades tendem a valores superiores, entre 24–27%, com variações por ambiente, solo e pós-colheita (DOMENE *et al.*, 2021).
- **Aminoácidos:** Os feijões têm alto teor de lisina e arginina; em contrapartida, têm baixa concentração de aminoácidos sulfurados, especialmente metionina, sendo necessária a complementação com cereais na refeição.
- **Fibras alimentares:** Nos grãos de feijão secos, a fibra alimentar total varia entre 18–30% da massa, sendo composta pelas frações insolúvel (celulose e lignina) e solúvel (pectinas e gomas). As fibras insolúveis auxiliam no trânsito intestinal, enquanto as solúveis contribuem para a modulação da glicemia e dos níveis de colesterol sérico. Por serem ricos em carboidratos complexos e também uma boa fonte de proteína, os feijões apresentam baixo índice glicêmico, favorecendo a manutenção da saciedade e do equilíbrio metabólico (Domene *et al.*, 2021).
- **Amido resistente:** Amido resistente é a fração do amido que não é absorvida no intestino delgado, alcança o cólon e é fermentada pela microbiota, atuando como componente da fibra alimentar com efeito prebiótico e gerando ácidos graxos de cadeia curta. Nos feijões, seu teor varia conforme a cultivar e o processamento, sendo que o cozimento tende a reduzi-lo, enquanto ciclos de cozimento–resfriamento (armazenamento sob refrigeração) favorecem a retrogradação (Bozkir *et al.*, 2023; Fabbri; Schacht; Crosby, 2016).
- **Oligossacarídeos:** Nos feijões e em outras leguminosas, os oligossacarídeos mais comuns são rafinose e estaquiose. Esses carboidratos não digeríveis chegam intactos ao cólon, onde são fermentados pela microbiota intestinal, processo associado à produção de gases (flatulência). Apesar disso, sua fermentação também contribui para efeitos benéficos, como a formação de ácidos graxos de cadeia curta (Leterme, 2002; Messina, 2014).
- **Valor energético:** O feijão apresenta valor energético médio em torno de 329 kcal por 100 g de grãos secos. Nas dietas tradicionais brasileiras, o consumo médio diário de feijões alcança 21 g por pessoa, fornecendo cerca de 3% do suprimento de energia na dieta (Domene *et al.*, 2021). A energia provém majoritariamente de carboidratos complexos, amido e amido resistente, além de pequenas quantidades de polissacarídeos não amiláceos.
- **Micronutrientes:** Destacam-se como minerais principais potássio, fósforo e magnésio, além de cálcio, ferro, zinco e manganês. Em menores quantidades, cobre e selênio, e o sódio em níveis muito baixos. Quanto às vitaminas, predominam as do complexo B, especialmente tiamina e folato, além de niacina e

vitamina B6, com riboflavina presente em quantidades menores; podem ocorrer traços de vitamina C conforme variedade e processamento (TBCA, 2023).

- **Compostos bioativos:** Incluem polifenóis, fitatos, saponinas e taninos que, de modo geral, atuam como fatores antinutricionais, dificultando a digestibilidade das proteínas e a biodisponibilidade de minerais, além de influenciarem na qualidade sensorial (ex.: percepção de adstringência). Contudo, também exercem efeitos funcionais benéficos, como ação antioxidante, anti-inflamatória e reguladora do metabolismo lipídico.

2.2. Produção, Consumo e Importância Sociocultural do Feijão no Brasil

O feijão ocupa um papel central na alimentação brasileira, tanto pela ampla disponibilidade e diversidade de cultivares quanto por sua presença diária na dieta da população. Além do valor nutricional, o grão carrega forte simbolismo cultural, sendo um dos pilares da segurança alimentar nacional. A seguir, destacam-se dados sobre tipos mais consumidos, produção e sua importância sociocultural.

- **Tipos de feijão:** Cerca de 80% do feijão consumido no país é do tipo feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) e 20% corresponde ao feijão-caupi (*Vigna unguiculata*). Dentro da categoria do feijão-comum, 56% são do tipo carioca, 21% do tipo preto e 3% classificados como tipos especiais (Wander; Silva, 2025).
- **Consumo per capita:** Em 2023, o consumo médio nacional foi de aproximadamente 12,8 kg por habitante (Wander; Silva, 2025), evidenciando sua relevância como componente regular da dieta brasileira.
- **Produção diversificada e ampla:** A produção nacional é distribuída em três safras e cultivada em diversos biomas (Coelho; Ximenes, 2020), o que assegura abastecimento contínuo e resiliência do sistema produtivo. Em 2023, o Brasil se consolidou como o segundo maior produtor mundial de feijão, atrás apenas da Índia, alcançando 2,9 milhões de toneladas, o que representa 10,2% da produção global (Embrapa, s.d.).
- **Diversidade genética disponível:** Já foram oficialmente registradas no Brasil pelo menos, 20 cultivares de feijão carioca (Melo *et al.*, 2025), 14 de feijão preto (Pereira *et al.*, 2025) e 34 de feijão-caupi (Rocha, 2021), reforçando o potencial de seleção para diferentes condições climáticas, manejo e perfis de consumo.
- **Culturalmente enraizado:** O feijão é um alimento de alta aceitação cultural, incorporado ao paladar popular, sendo uma vantagem comparativa para formulações voltadas ao mercado nacional.
- **Papel na segurança alimentar e nutricional:** O feijão desempenha papel central na segurança alimentar e nutricional brasileira, tanto por suas qualidades nutricionais e culturais quanto por sua inserção em programas públicos de alimentação, contribuindo para reduzir a fome, apoiar a agricultura familiar e reforçar a soberania alimentar (Chaves *et al.*, 2024).
- **Aspectos econômicos e comerciais:** O Brasil alcançou recorde nas exportações de feijão, com 400 mil toneladas exportadas em 2024, resultando em um faturamento superior a R\$ 2 bilhões no período (Agro Estadão, 2025). Apesar desse resultado, o país ainda não figura entre os principais exportadores globais, já que grande parte da produção é destinada ao mercado interno (Embrapa, 2021).

2.3. Sustentabilidade do Cultivo

O cultivo de feijão apresenta vantagens ambientais importantes em comparação a outras culturas, como baixa pegada de carbono, melhora na qualidade do solo e redução da dependência de insumos. Essas características fazem do feijão uma leguminosa estratégica para sistemas agrícolas de baixo impacto e para práticas de manejo regenerativo. Os pontos abaixo detalham seus principais atributos de sustentabilidade.

- **Baixa pegada de carbono:** As leguminosas em geral apresentam emissões de gases de efeito estufa menores devido à fixação biológica de nitrogênio (FBN) e baixo uso de fertilizantes sintéticos, favorecendo sistemas agroecológicos e orgânicos e reduzindo custos de produção.
- **Potencial para manejo regenerativo:** Estudos recentes mostram que sistemas de cultivo consorciados com leguminosas aumentam a matéria orgânica e o teor de nitrogênio presentes no solo, podendo reduzir entre 28% e 71% das emissões de CO₂ e N₂O, respectivamente, e contribuem para o aumento da produtividade dos grãos (Liu *et al.*, 2024, Mirzaei *et al.*, 2025).
- **Adaptação a diferentes sistemas e regiões:** O feijão é cultivado em todos os biomas brasileiros, desde agricultura tecnificada até sistemas familiares, podendo integrar rotações e consórcios que contribuem para a diversificação das paisagens agrícolas.
- **Contribuição da agricultura familiar:** A agricultura familiar é responsável por pelo menos 42% da produção nacional de feijão (Conafer, 2022), segmento que historicamente adota práticas de baixo impacto ambiental e contribui para segurança alimentar local.
- **Compatibilidade com agricultura de baixo insumo:** A FBN permite reduzir ou eliminar o uso de adubação nitrogenada, diminuindo a dependência do Brasil sobre insumos importados e favorecendo a redução de custos no processo produtivo. Em 2017, as economias geradas pela FBN no Brasil foram estimadas em US\$119 milhões para o feijão comum, US\$59 milhões para o feijão-caupi e US\$6 milhões para o feijão mungo (Telles *et al.*, 2025). Em relação à produtividade, a adoção da FBN em lavouras de feijão permite alcançar produtividades de até 3.000 kg/ha (Embrapa, 2014).

2.4. O Feijão como Candidato Estratégico para Aplicação em Análogos Vegetais

As qualidades nutricionais, culturais e ambientais do feijão, já discutidas anteriormente, reforçam sua posição como ingrediente-chave para formulações de análogos vegetais. Seu teor proteico competitivo, aliado à alta aceitação cultural no Brasil e à ampla disponibilidade agrícola, conferem vantagens únicas frente a outras leguminosas. Além disso, sua contribuição para sistemas de produção de baixo impacto amplia a atratividade em um mercado global cada vez mais atento à sustentabilidade. Por esses motivos, o feijão se apresenta como um dos grãos mais promissores para o desenvolvimento de ingredientes de alto valor agregado destinados a análogos vegetais. Paralelamente, quando pensamos no papel mais amplo dos análogos vegetais na transformação dos sistemas alimentares, destacam-se benefícios como:

- **Alimentos mais eficientes:** Análogos vegetais, produzidos a partir de leguminosas, podem reduzir o consumo de água em 93%, o uso do solo em 91% e mitigar 94% das emissões de gases de efeito estufa quando comparado ao seu equivalente de origem animal (Earthshift Global; Good Food Institute, 2024).
- **Uma solução climática:** Das 26 intervenções mais promissoras para mitigação de emissões no setor agroalimentar, as proteínas alternativas foram classificadas em segundo lugar pelo Banco Mundial, ficando atrás apenas do reflorestamento (World Bank, 2024).
- **Alternativa que impulsiona a economia:** Estima-se que a transição para proteínas alternativas tem o potencial de criar cerca de 83 milhões de novos empregos em todo o mundo e gerar aproximadamente US\$686 bilhões em Valor Agregado Bruto (VAB) para o setor até 2050 (ClimateWorks Foundation, 2023).

3. Processamento do Feijão para Aplicação em Análogos Vegetais

O uso do feijão como base para análogos vegetais vai além da simples aplicação como grão ou farinha. Para transformá-lo em ingrediente funcional, é essencial dominar diferentes tecnologias que permitem isolar, modificar e estruturar suas proteínas, conferindo propriedades adequadas ao desenvolvimento de novos alimentos. Esses processos influenciam não apenas a composição final, mas também a qualidade sensorial, nutricional e tecnológica dos ingredientes.

Nesta seção, apresentamos os principais métodos de obtenção e modificação de proteínas do feijão, destacando como cada tecnologia impacta sua funcionalidade e potencial industrial. Em seguida, descrevemos os diferentes tipos de ingredientes resultantes, farinhas, concentrados, isolados, hidrolisados e texturizados, com suas funcionalidades, aplicações e limitações. Também discutimos desafios como digestibilidade, compostos antinutricionais, *off-flavors* e escalonamento, além de trazer exemplos de rotas tecnológicas em desenvolvimento no Brasil por universidades, centros de pesquisa, *startups* e empresas. Ao integrar processos, ingredientes e soluções em andamento, buscamos apoiar a construção de uma cadeia nacional de ingredientes a base de feijão de alto valor funcional, sensorial e sustentável, fortalecendo a viabilidade técnica e econômica de sua aplicação em análogos cárneos e outros produtos vegetais.

3.1. Processos de Obtenção, Modificação e Estruturação

No caso do feijão, diferentes processos industriais permitem a obtenção de ingredientes proteicos por meio de rotas tecnológicas variadas, que podem concentrar, isolar ou modificar suas proteínas. Cada uma dessas rotas apresenta características próprias em termos de complexidade, rendimento, custo e impacto sobre a qualidade nutricional, sensorial e funcional. Além de possibilitar a extração, muitos desses processos também permitem modificar ou estruturar as proteínas, ajustando suas propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais às mais diversas aplicações e ampliando sua relevância industrial. Na prática, o processo escolhido depende do tipo de ingrediente desejado, desde farinhas simples até isolados de alta pureza, das condições de infraestrutura disponíveis e do perfil de aplicação industrial. Entre os principais processos destacam-se:

- **Moagem:** Processo que reduz o tamanho das partículas por atrito ou impacto, podendo ser realizada diretamente para obtenção do ingrediente final (farinha integral) ou como etapa preparatória para processos subsequentes, como fracionamento ou texturização.
- **Fracionamento a seco:** Conjunto de processos físicos que se baseiam em separação por densidade, tamanho, forma e/ou carga elétrica, utilizando fluxo de ar, atrito mecânico ou campos eletrostáticos. Não utiliza solventes ou água, promovendo sustentabilidade e preservação nutricional.
- **Fracionamento úmido:** Conjunto de processos que baseia-se, principalmente, em etapas de extração alcalina e precipitação isoelétrica, realizadas sob rigoroso controle de pH e temperatura. Pode incluir operações adicionais (filtração por membranas, *salting in/out*, secagem) para ajustar pureza, estabilidade e funcionalidade.
- **Fracionamento híbrido:** Conjunto de processos que combina as vantagens do fracionamento seco e úmido, reduzindo fatores antinutricionais e melhorando a performance das proteínas em formulações.
- **Hidrólise enzimática:** Conjunto de processos biotecnológicos que utilizam enzimas específicas para gerar peptídeos menores, modulando solubilidade, capacidade emulsificante, sabor e digestibilidade.
- **Extrusão de baixa umidade:** Processo termo-mecânico com baixo teor de água (10–30%), que gera produtos extrusados (expandidos, porosos, com textura crocante) a partir de farinhas, concentrados e isolados.

- **Extrusão de alta umidade:** Processo termo-mecânico com alto teor de água (50–80%), que resulta em produtos densos e fibrosos, com fibras longas e suculentas, apresentando textura semelhante à fibra muscular da carne.
- **Fermentação:** Empregada para melhorar o perfil sensorial (redução de *off-flavors*) e enriquecer o valor nutricional.
- **Reticulação enzimática:** Promove ligações cruzadas entre proteínas, aumentando a estabilidade de emulsões, géis e texturas estruturadas.
- **Tecnologias assistivas (ultrassom, micro-ondas e plasma frio):** Processos para otimizar rendimento, modificar estruturas secundárias e melhorar desempenho tecnológico de isolados e concentrados.
- **Extração por fluido supercrítico (EFS):** Utiliza solventes como CO₂ em estado supercrítico para remover lipídios e compostos responsáveis por *off-flavors*, além de modificar proteínas de forma limpa e sustentável.
- **Tecnologias emergentes de estruturação:** Eletrofiação, congelamento estruturado, cisalhamento e impressão 3D oferecem novas possibilidades de texturas, porém ainda estão em fase de validação.

📌 **NOTA:** Processos como extração por fluido supercrítico, hidrólise enzimática e extrusão exemplificam como operações de obtenção e modificação de proteínas podem gerar diretamente ingredientes finais ou atuar como ferramentas para ajustar propriedades funcionais e sensoriais, dependendo da intensidade e do momento de aplicação. Essa abordagem integrada permite à indústria planejar rotas flexíveis, combinando etapas de extração, purificação e modificação em cadeias otimizadas para custo, rendimento e funcionalidade, abrindo caminho para a criação de ingredientes de maior valor agregado.

POTENCIAL TECNOLÓGICO E BARREIRAS DE ESCALONAMENTO

Tecnologias emergentes oferecem novas possibilidades, mas sua adoção em escala industrial ainda enfrenta desafios. No Brasil, os principais gargalos são:

- Escassez de plantas-piloto e centros com infraestrutura para escalonamento;
- Alto custo de aquisição e operação de equipamentos;
- Necessidade de capacitação técnica especializada;
- *Retrofit* e adaptação de linhas de produção para integrar tecnologias.

A viabilização comercial dependerá do desenvolvimento de infraestrutura de teste e prototipagem, bem como de políticas de incentivo e parcerias entre indústria, academia e governo, capazes de transformar inovações em soluções escaláveis e competitivas.

3.2. Tipos de Ingredientes de Base Proteica

A partir dos processos descritos anteriormente, diferentes tipos de ingredientes proteicos podem ser obtidos, cada um com propriedades específicas e aplicações potenciais. Esta subseção apresenta as principais categorias, farinhas, concentrados, isolados, hidrolisados e texturizados, destacando seus processos, teores proteicos médios, funcionalidades tecnológicas e usos em formulações alimentícias (Quadro 1).

**Quadro 1 – Ingredientes Proteicos Derivados do Feijão:
Processos, Funcionalidades e Aplicações**

Tipo de ingrediente	Teor proteico (%)*	Processo (s)	Funcionalidades tecnológicas	Aplicações potenciais
Farinha integral	20–25%	Moagem (com ou sem descascamento prévio) dos grãos secos.	Fonte de fibra e proteína, capacidade de absorção de água, aumento de viscosidade e corpo em formulações.	Panificação, <i>snacks</i> integrais e produtos extrusados com teor de fibra.
Farinha amilácea	8–15%	Moagem (com ou sem descascamento prévio) dos grãos secos seguida de fracionamento seco ou subproduto gerado durante o fracionamento úmido.	Espessamento, baixa interferência sensorial (cor e sabor neutros).	Panificação, massas alimentícias, sopas, molhos e biscoitos sem glúten, conferindo viscosidade e estrutura às formulações. Pode ser utilizado como fonte de carbono e nitrogênio em fermentações para produção de proteínas alternativas.
Concentrado proteico	50–70%	Moagem (com ou sem descascamento prévio) dos grãos secos seguida de fracionamento seco ou úmido.	Capacidade emulsificante, formação de gel e retenção de água.	Enriquecimento de pães, massas alimentícias e barras de cereais, uso em formulações de proteína texturizada, isoladamente ou combinada ao isolado ou concentrado de soja. Substituição parcial da proteína isolada ou concentrado de soja em análogos cárneos e aplicação em <i>snacks</i> e outros produtos vegetais.
Isolado proteico	> 70%	Moagem (com ou sem descascamento prévio) dos grãos secos seguida de fracionamento úmido ou híbrido.	Alta solubilidade, capacidade emulsificante, formação de espuma.	Bebidas vegetais proteicas, iogurtes e sobremesas vegetais, análogos cárneos, substitutos de ovos em panificação e confeitaria. Frequentemente aplicados em produtos salgados ou em formulações onde seja possível ajustar o teor de sódio para otimizar o sabor e a aceitação sensorial.
Hidrolisado proteico	70–85% (varia conforme grau de hidrólise)	Isolado ou concentrado proteico submetido à hidrólise enzimática controlada.	Solubilidade rápida, liberação de aminoácidos livres, baixa viscosidade.	Bebidas proteicas, fórmulas enterais, realçadores de sabor, caldos, molhos. Também pode ser utilizado como fonte de aminoácidos em meios de cultivo para produção de carne cultivada.
Texturizado	50–70% (varia com a formulação e adição de outras proteínas, como isolado ou concentrado de soja)	Extrusão (de baixa ou alta umidade) a partir de isolados, concentrados, farinhas ou combinações destes.	Estrutura fibrosa, mastigabilidade, capacidade de retenção de água e gorduras, aparência semelhante à carne.	Análogos cárneos vegetais (hambúrguer, carne moída, tiras, substitutos de frango.), recheios.

*Nota técnica: Os teores proteicos apresentados nesta tabela são estimativas médias obtidas com base em dados da literatura científica e em informações disponibilizadas por fabricantes de ingredientes, centros de pesquisa e instituições técnico-científicas. Não há, até o momento, uma padronização regulatória universal ou nacional para a classificação exata entre os diferentes tipos de ingredientes proteicos.

3.3. Produção de Análogos Cárneos

A produção de análogos cárneos envolve processos que conferem aos ingredientes proteicos propriedades estruturais, sensoriais e funcionais comparáveis às da carne animal. Essa etapa é fundamental para gerar textura fibrosa, suculência e mastigabilidade características, elementos determinantes para a aceitação do consumidor. Entre as rotas mais consolidadas estão a produção de TVP (*Textured Vegetable Protein*) e de análogos do tipo filé.

3.3.1. Produção de TVP (*Textured Vegetable Protein*)

A produção de TVP destina-se, principalmente, à formulação de produtos reconstituídos, mas pode também ser consumida diretamente como “carne moída” vegetal ou em preparações prontas. Tradicionalmente, a soja é a principal matéria-prima utilizada nesse processo, mas recentemente, a ervilha também passou a ganhar espaço. De forma semelhante, o feijão surge como alternativa relevante, abrindo caminho para diversificação de matérias-primas.

O processo tem início com a base proteica, que pode ser composta por farinhas, concentrados ou isolados de feijão, utilizados de forma isolada ou combinados a outras fontes vegetais para otimizar propriedades funcionais e nutricionais. O ajuste de umidade e aditivos ocorre antes da extrusão, quando a massa proteica é hidratada até atingir teores de água entre 10 e 30%. Nessa etapa, podem ser incorporados aditivos funcionais com o objetivo de melhorar a estabilidade, a textura ou a capacidade de processamento da mistura.

A etapa central do processo é a texturização por extrusão de baixa umidade, realizada em extrusoras de rosca simples ou dupla. Durante esse procedimento, as proteínas da matriz alimentícia sofrem desnaturação e reorganização estrutural. Na fase final do processo, a rápida diminuição de pressão e evaporação instantânea da água faz com que o produto se expanda e solidifique na saída, formando uma estrutura porosa e expandida. Durante o corte, a massa é moldada em *pellets* ou blocos, ajustados em tamanho e formato de acordo com a aplicação final.

Para garantir estabilidade e vida útil prolongada, o produto passa por uma etapa de secagem, responsável pela remoção da umidade residual. O resultado é o TVP desidratado, um ingrediente versátil que pode ser reidratado e aplicado em diferentes formulações, como hambúrgueres, almôndegas, recheios, massas e pratos prontos. Além disso, o TVP pode servir de base para o desenvolvimento de produtos prontos para consumo, como molhos (ex.: bolonhesa vegetal), pratos preparados congelados e refeições prontas, ampliando seu potencial de mercado.

3.3.2. Produção de Análogos Tipo Filé

Os análogos vegetais tipo filé têm como principal objetivo reproduzir cortes de carne com textura fibrosa, alta retenção de suculência e mastigabilidade diferenciada.

O processo começa com a base proteica, que pode ser composta por um único ingrediente ou pela combinação de diferentes fontes vegetais. Atualmente, a soja é a matéria-prima mais utilizada, seguida mais recentemente pela ervilha, que vem ganhando espaço no mercado. O feijão, por sua vez, desponta como um forte candidato, oferecendo potencial de diversificação de ingredientes, melhorias nutricionais e valorização de culturas amplamente disponíveis no Brasil. O ajuste de umidade e aditivos ocorre antes da extrusão, quando a mistura é hidratada até atingir teores elevados de água, variando entre 50 e 80%, e enriquecida com óleos, fibras e aromas. Esses componentes contribuem para melhorar a suculência, a textura e a aceitação sensorial do produto final.

A etapa central do processo é a texturização por extrusão de alta umidade, realizada em extrusoras de dupla rosca. Esse processo utiliza zonas de aquecimento e resfriamento controladas que promovem o alinhamento e a fibrilação das proteínas, formando uma rede fibrosa que se aproxima da organização estrutural da carne animal.

Após essa etapa, ocorre a formação e corte, em que a massa extrusada é moldada de forma contínua nos formatos desejados, como filés, tiras ou cubos, preservando a integridade da rede fibrosa interna. O produto final é um extrusado úmido, que apresenta textura e suculência semelhantes às da carne. Esses análogos

podem ser vendidos tal como são, geralmente na forma refrigerada ou congelada, ou ainda na forma marinada, prontos para preparo imediato, atendendo tanto a aplicações industriais quanto ao consumidor final.

3.4. Desafios Tecnológicos

Apesar de promissor, o uso do feijão em análogos cárneos ainda enfrenta limitações relevantes:

- **Compostos antinutricionais:** O feijão contém diversos antinutricionais, como inibidores de proteases (ex: tripsina), lectinas, taninos, saponinas e fitatos. Esses compostos podem reduzir a digestibilidade e a biodisponibilidade de minerais como ferro, zinco e cálcio. No entanto, esses compostos podem ser significativamente reduzidos por meio de:

- Tratamentos térmicos (como cocção e extrusão);
- Fermentação controlada;
- Germinação.

✚ Essas técnicas não apenas reduzem os antinutricionais, mas também podem melhorar o perfil sensorial e funcional das proteínas. Além disso, o uso de feijões descascados pode ser priorizado, pois a casca concentra tanto compostos fenólicos relacionados ao amargor e adstringência quanto antinutricionais que afetam a absorção de minerais.

- **Off-flavors:** Um dos principais desafios sensoriais é a presença de compostos voláteis responsáveis por sabores e aromas indesejáveis, frequentemente descritos como terrosos, amargos, adstringentes, metálicos ou “verdes”. Destaca-se o hexanal (aroma verde, *beany* – sabor residual de feijão cru) como um dos marcadores mais característicos de feijões comuns (*Phaseolus vulgaris*), além de outros voláteis como (E)-2-hexenal e 1-octen-3-ol. Estes *off-flavors* resultam, principalmente, da oxidação de ácidos graxos insaturados catalisados pela ação da lipoxigenase, originando aldeídos, álcoois e cetonas. Compostos fenólicos e taninos também contribuem para notas amargas e adstringentes. Técnicas para mitigação incluem:

- Inativação enzimática;
- Fermentação com culturas que degradam compostos indesejáveis;
- Encapsulamento ou mascaramento com aromas naturais;
- Extração seletiva de lipídeos oxidados (ex: lavagem com etanol).

✚ A fermentação controlada com microrganismos específicos desponta como uma das estratégias mais promissoras para reduzir *off-flavors* e melhorar a aceitação sensorial. Priorizar feijões descascados é também uma medida eficaz para reduzir tanto os compostos voláteis de aroma responsáveis pelo “*beany flavor*” quanto os antinutricionais presentes na casca, contribuindo para formulações mais equilibradas sensorial e nutricionalmente.

- **Digestibilidade e qualidade proteica:** Em relação às proteínas, o feijão possui bom teor de lisina, mas os valores apresentam valores limitados em metionina e cisteína, o que reduz a qualidade proteica em comparação às proteínas de origem animal e a soja. Além disso, compostos como fitatos, taninos e inibidores de enzimas digestivas podem dificultar a digestão e diminuir a absorção de nutrientes. A digestibilidade das proteínas do feijão é considerada moderada, com valores de PDCAAS (Score de Aminoácidos Corrigido pela Digestibilidade da Proteína) entre 0,6 e 0,7. Isso é inferior a fontes como soja e trigo, mas pode ser otimizado por:

- Hidrólise enzimática, que pode liberar peptídeos bioativos e aumentar a biodisponibilidade;
- Fermentação com fungos e bactérias, que podem degradar proteínas complexas e antinutricionais do feijão, e ainda agregar a proteína microbiana podendo complementar o perfil de aminoácidos;

- Combinação com outras fontes proteicas (ex: arroz, quinoa ou soja) pois permite complementar perfis de aminoácidos limitantes, como metionina.
- **Funcionalidade tecnológica:** Em comparação com fontes amplamente estudadas, como a soja e o trigo, as proteínas do feijão permanecem relativamente pouco exploradas em termos de caracterização funcional. Estratégias de modificação e aproveitamento tecnológico, embora promissoras, ainda carecem de estudos específicos e sistemáticos voltados ao feijão, especialmente diante de sua composição particular e da alta variabilidade entre cultivares. A compreensão mais aprofundada dessas características é essencial para ampliar seu uso em aplicações com exigências funcionais mais complexas.
- **Escalonamento em nível intermediário:** A ausência de plantas-piloto acessíveis no Brasil limita a validação prática de processos úmidos e híbridos antes da escala industrial. Atualmente, a cadeia opera entre resultados de bancada e estruturas industriais projetadas para soja, que não se adequam ao feijão em termos de volume mínimo exigido. Para rodar nessas instalações, seriam necessárias quantidades de matéria-prima muito superiores ao que normalmente se dispõe para pesquisa e desenvolvimento, o que encarece e inviabiliza os testes. Essa lacuna de infraestrutura é um dos principais gargalos para transformar avanços científicos em soluções competitivas, travando a evolução do ingrediente em aplicações comerciais.

3.5. Soluções em Desenvolvimento no Brasil

O Brasil conta com iniciativas relevantes no desenvolvimento de ingredientes proteicos de feijão com alto desempenho funcional e sensorial, o que pode contribuir para reduzir a dependência de importações, incentivar a inovação local e ampliar a oferta de análogos vegetais produzidos no país. A seguir, alguns exemplos de projetos e soluções já em andamento:

- A **EMBRAPA Agroindústria de Alimentos**, em projeto liderado pela [Dra. Caroline Mellinger](#) com financiamento do GFI US, desenvolveu um conjunto de pesquisas estratégicas sobre proteínas de feijão carioca. Os trabalhos abordam desde a [caracterização funcional e tecnológica dos concentrados](#), passando pela [comparação nutricional com ingredientes comerciais de outras leguminosas](#), até [processos de obtenção de novos ingredientes proteicos](#). Os resultados reforçam o potencial do feijão como fonte estratégica de proteína vegetal. A expectativa é que, com a disponibilidade de equipamentos em escala piloto, seja possível avançar para testes intermediários que permitam ampliar sua aplicação comercial na indústria de alimentos.
- A startup **ProVerde**, com apoio da [FAPESP](#), desenvolveu um concentrado de feijão fermentado sem uso de água, com ganho em sabor e digestibilidade.
- A startup **BeanPossible**, com apoio da [FAPERP](#), utilizando matéria-prima sustentável e tecnologia nacional, integrada e baseada em ciência, produziu três ingredientes à base de feijão para a indústria de alimentos: proteína concentrada, fibra insolúvel e amido.
- A **SL Alimentos** comercializa [diversos](#) ingredientes à base de feijão. Entre eles estão: a farinha de feijão preto ou carioca, obtida por meio da moagem dos grãos de feijão preto ou carioca (*Phaseolus vulgaris* L.); a farinha de feijão-caupi, produzida a partir do descascamento e da moagem dos grãos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.); a proteína texturizada, elaborada com a combinação de proteínas concentradas de ervilha, feijão, aveia, soja ou a mistura entre elas; e a proteína concentrada de feijão-caupi, obtida a partir do descascamento e moagem dos grãos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.), seguida do processo de aeroclassificação.
- No âmbito do **Projeto Fracionamento Seco Feijão-caupi com NEA e UFSC**, iniciativa do GFI voltada a integrar agricultores ao setor de proteínas alternativas, foi conduzido um teste piloto para avaliar o potencial do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) em carnes vegetais e explorar métodos de processamento

viáveis para propriedades rurais e cooperativas. Os grãos, doados pela LC Sementes, foram processados pela empresa Neuman & Esser (NEA) utilizando fracionamento a seco e, em seguida, enviados à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob coordenação do Prof. Acácio Antonio Ferreira Zielinski, para análises funcionais e nutricionais dos [ingredientes obtidos](#).

- O GFI Brasil lançou um edital intitulado “Estudo para identificar rotas tecnológicas para obtenção de proteínas de feijão com aspectos sensoriais e nutricionais melhorados”. A proposta selecionada é coordenada pela **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)** e foca no [aprimoramento da qualidade sensorial e nutricional](#) da proteína de feijão.
- Uma [tese de doutorado](#) da **UFSC** investigou métodos convencionais e tecnologias emergentes, como ultrassom, micro-ondas e extração por líquido pressurizado (PLE), para recuperar proteínas de alto valor nutricional e funcional a partir do coproduto do feijão preto. Entre as abordagens avaliadas, a PLE se destacou por sua eficiência e perfil ambiental favorável, apresentando menor emissão de CO₂, menor consumo energético e geração reduzida de resíduos.
- Pesquisadores da **Embrapa Arroz e Feijão** utilizaram a [técnica de edição gênica](#) para eliminar dois genes do feijão responsáveis pela produção de oligossacarídeos da família rafinose, compostos que causam desconforto digestivo e flatulência. O projeto, financiado pelo CNPq, está na fase de avanço de gerações para estabilizar a característica e, em até oito anos, poderá resultar no lançamento comercial de uma nova variedade de feijão com melhor digestibilidade e qualidade nutricional.
- Um grupo de pesquisadores da **Universidade Federal de Goiás (UFG)**, em parceria com a **Embrapa Arroz e Feijão**, desenvolveu um [estudo para avaliar a qualidade funcional e nutricional de farinhas de diferentes cultivares de feijão comum](#). Os resultados mostraram variação significativa na composição nutricional, compostos bioativos e propriedades tecnológicas, indicando que as farinhas de feijões envelhecidos apresentam potencial para aplicação em diversos produtos alimentícios com apelo funcional e nutricional.
- Pesquisadores do **Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV)** realizaram uma [revisão da literatura para avaliar as propriedades tecno-funcionais e estruturais das proteínas de feijão](#). O estudo reúne diversos artigos atuais que abordam propriedades tecno-funcionais desejáveis e potenciais modificações para uma ampla gama de aplicações na indústria de alimentos.
- Um [artigo publicado](#) por pesquisadores da **Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)**, em colaboração com a **Universidade de Copenhague**, destacou a proteína de feijão como uma alternativa promissora para a indústria de alimentos. O estudo investigou os efeitos da alta pressão dinâmica (DHP) sobre o concentrado proteico de feijão carioca (CBPC), avaliando suas propriedades estruturais, tecno-funcionais e de cor. Os resultados mostraram que a DHP melhora a solubilidade, a capacidade de formação de espuma e as propriedades emulsificantes do CBPC, além de manter uma aparência branca atrativa. Esses achados sugerem que a técnica pode ampliar o uso do CBPC como ingrediente em diferentes aplicações alimentícias.
- Pesquisadores da **Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)** caracterizaram pela primeira vez a variedade crioula de [feijão Fogo na Serra](#) (*Phaseolus vulgaris L.*), cultivada no Agreste Meridional de Pernambuco. O estudo avaliou a composição nutricional, o perfil de cor e os teores de fenólicos e flavonoides. O grupo mantém contato ativo com o **Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA)**, que dispõe de um banco de germoplasma com ampla diversidade de feijões catalogados, reforçando a importância da conservação e valorização de variedades regionais para a diversificação alimentar, segurança nutricional e preservação da biodiversidade.

Esses esforços convergem para consolidar o feijão como um ingrediente estratégico no setor de proteínas alternativas. Mais do que oferecer soluções tecnológicas, apontam caminhos para inovação sustentável, diversificação de matérias-primas e valorização de uma cultura agrícola amplamente disponível no Brasil.

SAIBA MAIS: FEIJÃO-CAUPI

- [Avaliação do potencial tecnológico do feijão-caupi no desenvolvimento de produtos alimentícios: uma revisão integrativa.](#)
- [Potencial Estratégico do Feijão-Caupi como Ingrediente para Alimentos *Plant-Based*.](#)
- [Feijão-Caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios.](#)

4. Oportunidades de Pesquisa e Inovação para o Uso do Feijão em Análogos Vegetais

As oportunidades a seguir foram estruturadas em formato processual, refletindo as etapas da cadeia, da pré-colheita até a aplicação em produto final. Essa abordagem evidencia como ciência, tecnologia e mercado podem se integrar de forma estratégica para viabilizar o uso do feijão como fonte proteica em análogos vegetais.

4.1. Pré-colheita

Nesta etapa, a atenção está voltada ao desenvolvimento de cultivares mais adequadas às necessidades industriais e nutricionais, além da adoção de práticas agrícolas sustentáveis. A fase de pré-colheita é decisiva para garantir que o feijão chegue ao processamento com características que maximizem seu aproveitamento em ingredientes e produtos finais.

- **Melhoramento genético:** Desenvolver cultivares com características industriais aprimoradas, como maior teor de proteína, menor presença de fatores antinutricionais e redução de *off-flavors*.
- **Diversidade de cultivares:** Identificar cultivares com atributos diferenciados (sabor, funcionalidade tecnológica, cor da casca, digestibilidade).
- **Práticas sustentáveis:** Fomentar sistemas de cultivo regenerativos e integrados, conectando produção agrícola às demandas de cadeias alimentares com menor impacto ambiental.
- **Métricas de impacto climático:** Inclusão de métricas de impacto climático (pegada de carbono, eficiência hídrica) no processo de seleção de cultivares.

Pontos a considerar sobre viabilidade e implementação:

Avanços em pré-colheita não só aumentam a eficiência agrônômica, mas também influenciam diretamente o custo e o acesso à matéria-prima. Cultivares mais produtivas e adaptadas reduzem o custo por tonelada, enquanto a diversidade de cultivares pode ser explorada para diferenciar produtos no mercado, reforçando o posicionamento do feijão como “proteína do Brasil”. É importante, contudo, considerar que ganhos em teor proteico podem implicar perdas em produtividade agrícola, o que torna fundamental avaliar a viabilidade econômica e estruturar modelos de incentivo ou remuneração diferenciada para estimular a adoção de cultivares com características industriais específicas. É importante entender também se os novos cultivares necessitarão de processamento, armazenamento e transporte segregado para evitar mistura com demais grãos uma vez que, isso pode trazer incrementos relevantes de custo para o ingrediente. Além disso, incluir agricultores familiares nesse processo amplia a base de fornecimento e fortalece narrativas de impacto social e soberania alimentar. Por fim, características sensoriais, como sabor e cor da casca, devem ser consideradas já nessa etapa, pois determinam não apenas a performance tecnológica, mas também a aceitação do consumidor em produtos finais.

4.2. Colheita e Pós-colheita

Após a produção dos grãos, a etapa de colheita e pós-colheita torna-se crucial para preservar a qualidade nutricional e funcional, além de assegurar padronização exigida pela indústria. Investir nessa fase significa reduzir perdas, garantir segurança alimentar e disponibilizar matéria-prima consistente para diferentes aplicações.

- **Tecnologias de secagem e armazenagem:** Reduzir perdas pós-colheita, preservar valor nutricional e evitar contaminação por micotoxinas.
- **Conexão com cooperativas:** Estruturar cadeias que integrem pequenos produtores, garantindo oferta consistente para a indústria. Além de desenvolvimento de soluções descentralizadas de pós-colheita (equipamentos de baixo custo e adaptados a cooperativas).
- **Reaproveitamento de resíduos da pós-colheita:** Reaproveitamento de cascas em insumos funcionais (fibras, antioxidantes, bioprodutos).

Pontos a considerar sobre viabilidade e implementação:

Investimentos em tecnologias de secagem e armazenagem são decisivos não apenas para reduzir perdas, mas também para criar previsibilidade e consistência de oferta, fatores críticos para a viabilidade econômica e para superar barreiras de escala. Além disso, a integração de cooperativas fortalece a inclusão produtiva e contribui para cadeias mais organizadas, o que aumenta a competitividade tanto no mercado nacional quanto em potencial de exportação.

4.3. Processamento para Obtenção do Ingrediente ou Produto Final

É na etapa de processamento que o feijão se transforma em ingredientes de maior valor agregado, por meio de diferentes rotas tecnológicas. Processos como o fracionamento seco, úmido, híbrido, além da extrusão e fermentação, abrem caminhos para a criação de portfólios diversificados de ingredientes, capazes de atender a múltiplas demandas de mercado e aplicações.

Fracionamento seco

- Garantir descascamento eficiente dos grãos com equipamentos que preservem o endosperma.
- Otimizar processos de moagem e classificação para maior eficiência do processo.
- Reduzir fatores antinutricionais e melhorar a digestibilidade por meio de tratamentos físicos, enzimáticos ou químicos.
- Valorizar a farinha amilácea como coproduto, explorando aplicações em panificação, *snacks*, produtos funcionais, fermentações para produção de proteínas alternativas e como substrato para bioplásticos ou embalagens biodegradáveis.

Fracionamento úmido

- Investigar modificações funcionais direcionadas (ex.: solubilidade, capacidade emulsificante e gelificante).
- Otimizar a recuperação de água e solventes, garantindo maior sustentabilidade do processo.
- Desenvolver isolados com perfis sensoriais diferenciados, adequados a múltiplas aplicações.

Processos híbridos (seco + úmido)

- Integrar vantagens das duas rotas para ampliar eficiência e diversificar o portfólio de ingredientes.
- Explorar múltiplos fluxos de valorização: proteína, amido, fibras e frações bioativas.
- Comparar custos e avaliar cenários de *retrofit* em linhas já existentes.
- Desenvolver protocolos adaptáveis para plantas de pequeno e médio porte (universidades, cooperativas, *startups*).

Extrusão

- Produzir texturizados com propriedades fibrosas semelhantes à carne, ajustando parâmetros de processo como pressão, umidade e temperatura.
- Ampliar aplicações além da carne análoga, incluindo *snacks*, cereais expandidos e pratos prontos.

SAIBA MAIS: EXTRUSÃO

Para mais detalhes sobre o processo de extrusão, uma das principais técnicas de texturização de proteínas vegetais, assista ao [vídeo](#) produzido pelo The Good Food Institute Brasil. Além disso, para aprofundar o entendimento sobre texturização, recomenda-se realizar a aula específica sobre o tema disponível no [MOOC do The Good Food Institute Brasil](#).

Fermentação

- Aplicar fermentação para modular sabor, reduzir *off-flavors* e melhorar digestibilidade.
- Produzir aromas, enzimas, compostos bioativos e *blends* fermentados para aumentar valor funcional, nutricional e sensorial.

SAIBA MAIS: FERMENTAÇÃO

Para mais detalhes sobre como a fermentação pode entregar soluções para o setor de proteínas alternativas e o potencial do Brasil na utilização dessa tecnologia, acesse a publicação do The Good Food Institute Brasil “[Fermentação no Brasil: o potencial para a produção de proteínas alternativas](#)”, e as fichas técnicas de Fermentação [Tradicional](#), [Biomassa](#) e [Precisão](#) para saber dados e detalhes de cada uma das abordagens dessa tecnologia. Além disso, recomenda-se realizar a aula específica sobre o tema disponível no [MOOC do The Good Food Institute Brasil](#).

Exploração de tecnologias emergentes

- Identificar oportunidades de pesquisa em tecnologias emergentes ou já estabelecidas, mas ainda pouco exploradas no contexto do feijão.
- Otimizar a qualidade e a funcionalidade das proteínas vegetais.
- Acelerar o desenvolvimento de ingredientes diferenciados para ampliar a competitividade no mercado.
- Aplicar a impressão 3D para criar novos formatos e texturas personalizadas.

Pontos a considerar sobre viabilidade e implementação:

As diferentes rotas de processamento são o coração da estratégia de diferenciação, pois determinam a gama de ingredientes que podem ser oferecidos à indústria. Isso conecta-se diretamente ao potencial de escala e exportação, uma vez que isolados, concentrados e texturizados de feijão podem atender à demanda crescente em mercados que buscam alternativas à soja. Além disso, superar limitações de infraestrutura para extrusão, fermentação e tecnologias emergentes no Brasil é condição essencial para viabilizar a competitividade. Para que essas rotas se tornem viáveis, é urgente o desenvolvimento de estruturas abertas de prototipagem e plantas-piloto em escala intermediária, capazes de atender simultaneamente academia, *startups* e indústria. Nesse sentido, destaca-se a criação de infraestrutura compartilhada de plantas-piloto em regime de consórcio entre academia e o setor privado, reduzindo custos e ampliando acesso, bem como a implementação de programas de inovação aberta para reduzir custo e risco de testes pela indústria. Essas medidas são consideradas indispensáveis para superar a lacuna de infraestrutura atual e transformar avanços científicos em soluções competitivas para o mercado. Para que cumpram plenamente esse papel, os testes e serviços oferecidos precisam ter custos acessíveis, adequados às diferentes realidades de universidades e *startups*, garantindo que o acesso não seja restrito apenas a grandes *players* do setor.

4.4. Aplicação em Produto Final e Mercado

Na etapa final, as oportunidades se concentram em transformar os ingredientes derivados do feijão em produtos que cheguem até o consumidor. Isso envolve validação técnica e sensorial em escala industrial, estratégias de inserção no mercado e iniciativas de comunicação que valorizem o feijão como ativo cultural e nutricional.

- **Validação industrial:** Realizar testes-piloto para comprovar performance técnica e sensorial dos ingredientes em formulações reais.
- **Diversificação de portfólios:** Desenvolver carnes e lácteos vegetais, bebidas proteicas e *snacks* à base de feijão.
- **Avaliação de ciclo de vida:** Identificar e mensurar os impactos ambientais dos novos produtos à base de feijão em comparação aos seus análogos de origem animal.
- **Análise técnico-econômica (TEA):** Avaliar a viabilidade financeira e produtiva dos ingredientes de feijão em diferentes escalas, identificando custos de produção, gargalos tecnológicos e preço mínimo de venda competitivo frente aos análogos de origem animal.
- **Compras públicas e merenda escolar:** Incorporar ingredientes de feijão em políticas de alimentação institucional, gerando impacto nutricional e econômico.
- **Storytelling e identidade cultural:** Valorizar o feijão como ativo brasileiro, criando narrativas autênticas que conectem sustentabilidade, saúde e tradição alimentar.
- **Investimentos estratégicos:** Direcionar capital semente para *startups* e negócios de impacto, priorizando soluções que gerem valor social, nutricional e climático.

Pontos a considerar sobre viabilidade e implementação:

As oportunidades de aplicação em produto final demonstram como os avanços técnicos podem se traduzir em valor de mercado. Estratégias de diversificação de portfólios e *storytelling* fortalecem o posicionamento do feijão como proteína nacional, enquanto parcerias com *startups* criam caminhos para superar desafios de escala e ampliar impacto social, em linha com as condições de viabilidade econômica. Um dos principais pontos de atenção levantados pelos atores do setor é o custo elevado dos novos ingredientes de feijão, que frequentemente limita a disposição das empresas em testá-los frente a alternativas já consolidadas, como soja e ervilha. Nesse sentido, a diversificação de aplicações além dos análogos cárneos, surge como estratégia essencial para gerar tração de volume, diluir custos e acelerar a inserção do feijão como ingrediente competitivo no mercado.

A análise das oportunidades ao longo da cadeia do feijão, da pré-colheita ao produto final, evidencia que cada etapa carrega potenciais estratégicos distintos, mas interdependentes. Para consolidar as oportunidades e desafios apresentados ao longo desta seção, o Quadro 2 resume de forma integrada os principais pontos identificados em cada etapa da cadeia do feijão. Essa síntese tem o objetivo de oferecer uma visão clara e comparativa dos caminhos estratégicos para transformar o feijão em um ingrediente competitivo para análogos vegetais.

Quadro 2 – Síntese das oportunidades e desafios do feijão em análogos vegetais ao longo da cadeia.

Etapa da cadeia	Principais oportunidades	Gargalos/desafios	Impacto esperado
Pré-colheita	<ul style="list-style-type: none"> - Melhoramento genético - Diversidade de cultivares - Práticas agrícolas regenerativas - Inclusão de métricas de impacto climático 	<ul style="list-style-type: none"> -Tempo de desenvolvimento de novas cultivares -Baixa conexão entre pesquisa e indústria - <i>Trade-off</i> entre teor proteico e produtividade agrícola - Necessidade de segregação logística (armazenagem, transporte) 	Manutenção do solo, redução de custos, maior funcionalidade e fortalecimento da identidade do feijão como “proteína do Brasil”.
Colheita e pós-colheita	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologias de secagem e armazenagem - Integração com cooperativas - Reaproveitamento de resíduos (casca como fibra funcional, antioxidantes) 	<ul style="list-style-type: none"> -Perdas pós-colheita -Falta de previsibilidade na oferta - Limitações de infraestrutura descentralizada 	Consistência de fornecimento, menor desperdício, segurança alimentar e inclusão produtiva.
Processamento ou obtenção do ingrediente	<ul style="list-style-type: none"> - Fracionamento seco, úmido e híbrido - Valorização da farinha amilácea como coproduto (alimentos, fermentação, bioplásticos) - Extrusão (TVP, filés inteiros, <i>snacks</i>, cereais) - Fermentação para modular sabor, reduzir <i>off-flavors</i> e gerar bioativos - Tecnologias emergentes (impressão 3D, extração por fluido supercrítico) - Protocolos adaptáveis e <i>retrofit</i> de plantas para cooperativas/<i>startups</i> 	<ul style="list-style-type: none"> -Escassez de plantas-piloto em escala intermediária -Alto custo de equipamentos -Carência de mão de obra especializada - Limitações de acesso a inovação aberta e infraestrutura compartilhada 	Ingredientes diversificados, maior funcionalidade e competitividade internacional.
Aplicação e mercado	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização das frações amilácea e concentrada do feijão em categorias como barras, biscoitos, massas, <i>snacks</i> e bebidas proteicas - Inclusão em compras públicas e merenda escolar - Narrativas culturais, nutricionais e de sustentabilidade - Avaliação de ciclo de vida (ACV) e análise técnico-econômica (TEA) 	<ul style="list-style-type: none"> -Testes-piloto limitados -Baixo investimento em P&D aplicado -Necessidade de educação do consumidor - Custo elevado dos novos ingredientes frente à soja e ervilha, limitando adoção pela indústria 	Expansão de mercado, impacto ambiental, social e nutricional e maior aceitação do consumidor.

5. Bastidores: Como Este Documento foi Construído

Este relatório é fruto de um processo colaborativo conduzido pelo GFI Brasil entre 2024 e 2025, com o objetivo de consolidar o conhecimento técnico e estratégico disponível sobre o uso do feijão em proteínas alternativas. Sua elaboração combinou diferentes frentes de trabalho, estruturadas em etapas complementares:

- 1. Revisão de literatura e mapeamento inicial:** Levantamento de estudos nacionais e internacionais sobre composição, propriedades funcionais e tecnológicas do feijão, além de *benchmarks* sobre outras leguminosas já utilizadas no setor.
- 2. Fórum técnico feijão (2024):** Encontro com 11 especialistas da academia, *startups* e indústria, que incluiu a aplicação de formulário técnico estruturado e a realização de uma sessão de *brainstorming* sobre aspectos sensoriais de novos ingredientes. Essa etapa permitiu sistematizar de forma colaborativa os principais gargalos e oportunidades do uso do feijão em análogos vegetais e embasar a formulação de editais de pesquisa específicos.
- 3. Iniciativas piloto:** Experimentos práticos em parceria com empresas e universidades, como o teste com feijão-caupi no Projeto Fracionamento Seco Feijão-caupi com NEA e UFSC, que resultou em uma [ficha técnica](#) funcional e nutricional dos ingredientes obtidos.
- 4. Entrevistas individuais (2025):** Conversas aprofundadas com 4 especialistas estratégicos de academia, *startups* e indústria, que permitiram captar percepções complementares sobre gargalos, oportunidades e prioridades para P&D e mercado.
- 5. Integração das fontes:** A redação do relatório buscou consolidar todas essas etapas, reunindo desde dados técnicos (nutrição, sustentabilidade, processamento) até percepções setoriais e recomendações estratégicas.

6. Considerações Finais

O feijão reúne atributos únicos, culturais, agrônômicos e nutricionais, que o colocam como ingrediente promissor para ampliar o portfólio de proteínas alternativas no Brasil e no mundo. Apesar do grande potencial, ainda há barreiras técnicas e estruturais que limitam sua aplicação em larga escala, desde a presença de fatores antinutricionais e *off-flavors* até a carência de infraestrutura para processamento e testes-piloto. O mapeamento apresentado neste relatório evidencia que as soluções não estão concentradas em uma etapa isolada, mas dependem de uma abordagem integrada que conecte:

- **Agricultura e pré-colheita:** Cultivares melhoradas e práticas regenerativas;
- **Colheita e pós-colheita:** Redução de perdas e padronização de qualidade;
- **Processamento industrial:** Tecnologias que ampliem funcionalidade e escala;
- **Mercado e consumo:** Estratégias de inserção em políticas públicas e narrativas culturais.

Assim, a viabilidade de transformar o feijão em ingrediente-chave para análogos vegetais exige:

- 1. Investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento (P&D);**
- 2. Parcerias entre indústria, academia e governo** para superar barreiras de escala;
- 3. Apoio regulatório e políticas públicas** que viabilizem inovação e competitividade;
- 4. Comunicação estratégica** que valorize o feijão como “a proteína do Brasil”, reforçando sua identidade cultural e sustentabilidade.

Com esses avanços, o feijão pode se consolidar como um pilar da bioeconomia brasileira, com potencial crescente de se tornar também um pilar **industrial**, à medida que se ampliem seus usos em ingredientes proteicos e funcionais. Esse movimento pode gerar impactos positivos na saúde pública, na segurança alimentar, no clima e na transição para um sistema alimentar mais justo e sustentável. Para tanto, será fundamental enfrentar três desafios prioritários: **reduzir off-flavors, viabilizar o escalonamento industrial, e tornar os processos mais competitivos em custo**. Em paralelo, surgem oportunidades estratégicas como a **rota híbrida de processamento, a valorização de coprodutos (amido e fibras), e a diversificação de aplicações de mercado**. Nesse contexto, cabe às organizações intersetoriais o papel de catalisar P&D aplicado, apoiar a infraestrutura de testes e articular produtores, academia e indústria para destravar o potencial do feijão como ingrediente nacional de referência.

7. Referências

AGRO ESTADÃO. **Brasil exporta volume recorde de feijão em um ano**. Agro Estadão, 27 maio 2025. Disponível em: <https://agro.estadao.com.br/economia/brasil-exporta-volume-recorde-de-feijao-em-um-ano?>. Acesso em: 8 set. 2025.

BOZKIR, EDA; SANTAMARINA, CHIARA; MARIOTTI, MARCO; SAIA, SERGIO. **Resistant starch in common beans: concentration, characteristics, uses and health effects: a systematic map and review of the studies from 1962 to 2023**. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 58, n. 8, p. 4088–4099, 2023. DOI: 10.1111/ijfs.16522. Disponível em: <https://academic.oup.com/ijfst/article/58/8/4088/7807009>. Acesso em: 4 set. 2025.

CHAVES, R. de Q.; OLIVEIRA, M. I. L. de; MAGALHÃES, A. M.; PAULA, A. A. de; COSTA, J. G. M.; CASTILHO, L. F.; LIMA, L. L. F. dos S.; PEREIRA, T. K. E. **Arroz com feijão e a promoção da segurança alimentar e nutricional no Brasil**. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, São José dos Pinhais, v. 17, n. 12, p. 01-18, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.12-029. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1169735/1/contribuciones-ciencias-sociales-2024.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2025.

CLIMATEWORKS FOUNDATION. **Global Innovation Needs Assessments: Food System Methane**. 2023. Disponível em: <https://www.climateworks.org/ginas-methane/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

COÊLHO, J. D.; XIMENES, L. F. **Feijão: produção e mercado**. *Caderno Setorial*, Fortaleza, v. 5, n. 143, dez. 2020. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2020. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/429/1/2020_CDS_143.pdf. Acesso em: 19 ago. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE AGRICULTORES FAMILIARES E EMPREENDEDORES FAMILIARES RURAIS (CONAFER). **Feijão no prato: produção supera consumo no país; agricultura familiar é responsável por 42% da produção nacional**. SECOM, 6 jun. 2022. Disponível em: <https://conafef.org.br/feijao-no-prato-producao-supera-consumo-no-pais-agricultura-familiar-e-responsavel-por-42-da-producao-nacional/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

DOMENE, SEMÍRAMIS MARTINS ÁLVARES; GHEDINI, NATÁLIA SIMONIAN RODRIGUES VALENTE; STELUTI, JOSIANE. **Importância nutricional do arroz e do feijão**. In: FERREIRA, CARLOS MAGRI; BARRIGOSI, JOSÉ ALEXANDRE FREITAS (org.). *Arroz e feijão: tradição e segurança alimentar*. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2021. p. 148–164. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134413/1/cap8-2021.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

EMBRAPA. **Fixação biológica de nitrogênio é alternativa para a cultura do feijão.** Portal Embrapa Notícias, 11 nov. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2235924/fixacao-biologica-de-nitrogenio-e-alternativa-para-a-cultura-do-feijao>. Acesso em: 20 ago. 2025.

EMBRAPA. **Feijão.** Agro em Dados – Agricultura – Feijão. Agropensa – Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agropensa/agro-em-dados/agricultura/feijao>. Acesso em: 20 ago. 2025.

EMBRAPA. **Brazil is the world's fourth largest grain producer and top beef exporter, study shows.** Portal Embrapa News, 01 jun. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brazil-is-the-worlds-fourth-largest-grain-producer-and-top-beef-exporter-study-shows>. Acesso em: 8 set. 2025.

EARTHSHIFT GLOBAL; GOOD FOOD INSTITUTE. **Plant-based meat life cycle assessment for food system sustainability.** 2024. Disponível em: <https://gfi.org/resource/plant-based-meat-life-cycle-assessment-for-food-system-sustainability>. Acesso em: 25 ago. 2025.

FABBRI, A. D. T.; SCHACHT, R. W.; CROSBY, G. A. **Evaluation of resistant starch content of cooked black beans, pinto beans, and chickpeas.** *NFS Journal*, v. 3, p. 8–12, 2016. DOI: 10.1016/j.nfs.2016.02.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352364615300389>. Acesso em: 4 set. 2025.

LETERME, P. **Recommendations by health organizations for pulse consumption.** *British Journal of Nutrition*, v. 88, Supl. 3, p. S239–S242, 2002.

LIU, R.; YANG, L.; ZHANG, J.; ZHOU, G.; CHANG, D.; CHAI, Q.; CAO, W. **Maize and legume intercropping enhanced crop growth and soil carbon and nutrient cycling through regulating soil enzyme activities.** *European Journal of Agronomy*, v.159, 127237, 2024. DOI: 10.1016/j.eja.2024.127237.

MELO, L. C.; PEREIRA, H. S.; COSTA, J. G. C.; FARIA, L. C.; AGUIAR, M. S. **Cultivares: Carioca.** Agência de Informação Tecnológica – Cultivos: Feijão, Pré-produção. Embrapa Arroz e Feijão, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/cultivares/carioca>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MESSINA, V. **Nutritional and health benefits of dried beans.** *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 100, Supl. 1, p. 437S–442S, 2014.

MIRZAEI, M., SAUNDERS, M., MURPHY, R. *et al.* **Integrating organic fertilizers in maize-mung bean intercropping: implications for soil carbon dynamics and greenhouse gas reduction.** *Nutriente Cycling Agroecosystems* 130, 197–211 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-024-10394-1>

PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; FARIA, L. C.; AGUIAR, M. S.; COSTA, J. G. C. **Cultivares: Preto.** Agência de Informação Tecnológica – Cultivos: Feijão, Pré-produção. Embrapa Arroz e Feijão, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/cultivares/preto>. Acesso em: 20 ago. 2025.

ROCHA, M. M. **Cultivares**. Agência de Informação Tecnológica – Cultivos: Feijão-Caupi, Pré-produção. Embrapa Meio-Norte, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao-caupi/pre-producao/caracteristicas-e-relacoes-com-o-ambiente/cultivares>. Acesso em: 20 ago. 2025.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP); Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>. Acesso em: 20 ago. 2025.

TELLES, T. S. T. *et al.* **The economics of biological nitrogen fixation in common bean, cowpea and mung bean in Brazil**. Plant and Soil, 2025. DOI: 10.1007/s11104-025-07613

WANDER, A. E.; SILVA, O. F. **Consumo**. Agência de Informação Tecnológica – Cultivos: Feijão, Pós-produção. Embrapa Arroz e Feijão, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-producao/consumo>. Acesso em: 20 ago. 2025.

WORLD BANK. **Recipe for a Livable Planet: Achieving Net Zero Emissions in the Food System**. 2024. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/406c71a3-c13f-49cd-8f3f-a071715858fb>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Equipe do GFI Brasil

Alexandre Cabral

Vice-presidente de Políticas Públicas

Alysson Soares

Especialista de Políticas Públicas

Amanda Leitolis, Ph.D.

Especialista de Ciência e Tecnologia

Ana Carolina Rossettini

Gerente de Desenvolvimento

Ana Paula Rossettini

Analista de Recursos Humanos

Bruno Filgueira

Analista de Engajamento Corporativo

Camila Nascimento

Analista de Finanças e Operações

Camila Lupetti

Especialista de Engajamento Corporativo

Cristiana Ambiel, MS.

Diretora de Ciência e Tecnologia

Fabio Cardoso

Analista de Comunicação

Gabriela Garcia, MS.

Analista de Políticas Públicas

Gabriel Mesquita

Analista de ESG

Graziele Karatay, Ph.D.

Especialista de Ciência e Tecnologia

Guilherme de Oliveira

Especialista de Engajamento Corporativo

Gustavo Guadagnini

Presidente

Isabela Pereira, MS.

Analista de Ciência e Tecnologia

Julia Cadete

Analista de Operações

Karine Seibel

Gerente de Operações e Recursos Humanos

Lorena Pinho, Ph.D.

Analista de Ciência e Tecnologia

Luciana Fontinelle, Ph.D.

Especialista de Ciência e Tecnologia

Lívia Brito, MS.

Analista de Comunicação

Manuel Netto

Analista de Políticas Públicas

Mariana Bernal, MS.

Analista de Políticas Públicas

Mariana Demarco, MS.

Analista de Ciência e Tecnologia

Patrícia Santos

Assistente Executiva

Raquel Casselli

Diretora de Engajamento Corporativo

Vinicius Gallon

Gerente de Comunicação



Todo o trabalho desenvolvido pelo GFI é oferecido gratuitamente à sociedade e só conseguimos realizá-lo pois contamos com o suporte de nossa família de doadores. Atuamos de maneira a maximizar as doações de nossa comunidade de apoiadores, buscando sempre a maior eficiência na utilização dos recursos.

-  [GFI.ORG.BR](https://gfi.org.br)
-  [INSTAGRAM](#)
-  [TIKTOK](#)
-  [YOUTUBE](#)
-  [LINKEDIN](#)

**Ajude a construir uma
cadeia
de alimentos mais justa,
segura e sustentável.**

Doe para o GFI Brasil