

Resumo Executivo:
**Estudo de proteínas vegetais
nacionais com potencial
para aplicação em alimentos
vegetais análogos**



Autores do estudo

Aurenice Maria Mota da Silva
Nathan Hargreaves Nogueira
Amanda Silva Carmo
Sidmara Siqueira Malagodi
Flavia Maria Netto
Mirna Lucia Gigante
Ana Carla Kawazoe Sato

Produção do resumo executivo

Graziele Grossi Bovi Karatay

Revisão do resumo executivo

Cristiana Ambiel
Alexandre Cabral
Ana Carla Kawazoe Sato

Projeto gráfico

Fabio Cardoso

Contextualização

Visando identificar os maiores desafios para o desenvolvimento de produtos vegetais análogos aos produtos animais no Brasil com a qualidade, preço e as características sensoriais buscadas pelos consumidores, o The Good Food Institute Brasil realizou uma pesquisa por meio de questionário sobre as “Oportunidades e Desafios na Produção de Produtos Feitos de Plantas Análogos aos Produtos Animais”, com profissionais das indústrias de ingredientes e de processamento de produtos vegetais. De acordo com a pesquisa, 84% dos entrevistados disseram ser **prioritário desenvolver novas fontes de proteínas vegetais nacionais**. Assim, para acelerar o desenvolvimento e a aplicação de novas fontes de proteínas vegetais produzidas nacionalmente, o The Good Food Institute Brasil encomendou um estudo com foco em proteínas vegetais nacionais para avaliar o potencial de matérias-primas vegetais cultivadas no Brasil como novas alternativas de proteína à base de plantas. O Estudo de proteínas vegetais nacionais com potencial para aplicação em alimentos vegetais análogos (Silva et al., 2023) faz uma avaliação do potencial de matérias-primas vegetais cultivadas no Brasil como novas alternativas de proteína à base de plantas.

Sobre o Estudo

Os objetivos desse estudo são (a) mapear matérias-primas vegetais cultivadas no Brasil que tenham potencial para fornecer ingredientes proteicos para indústria de alimentos vegetais análogos e (b) identificar as matérias-primas, resíduos e/ou subprodutos vegetais de melhor

desempenho tecnológico e econômico para aplicação nestes alimentos. Realizado por pesquisadores e professores da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), este estudo tem o intuito de **prover subsídios técnicos para novas pesquisas e aplicações de novos ingredientes pelas indústrias**. A metodologia de pesquisa utilizada consiste na coleta de dados e a definição de critérios para avaliação técnica e econômica das 18 proteínas foco do estudo que incluem cereais (arroz, aveia, centeio, cevada, milho, sorgo e trigo), crucíferas (canola), leguminosas (amendoim, feijão preto, feijão caupi, feijão mungo, grão-de-bico e lentilha), raízes tuberosas (mandioca), sementes (de gergelim e de girassol) e tubérculos (batata).

Coleta de dados

Foi realizada busca na literatura científica em diferentes bases de dados – entre elas *Scopus*, *Science Direct* e *Web of Science* –, com o objetivo de coletar dados referentes aos métodos de extração, composição, propriedades funcionais, alergenicidade, valor nutricional e características sensoriais destas 18 fontes vegetais. Os dados de produção, importação e exportação foram obtidos a partir de fontes oficiais nacionais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e de associações de pré-processamento das diferentes matérias-primas.

Critérios para avaliação técnica e econômica das proteínas

Para criar uma forma de comparação qualitativa entre as proteínas, foi estabelecida uma escala de cores que classifica em excelente, bom, médio, baixo ou ruim os critérios técnicos e econômicos das proteínas, conforme apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Escala de cores que classifica em excelente, bom, médio, baixo ou pobre/ruim os critérios técnicos e econômicos das fontes vegetais								
Color ADD	Classificação	Concentração de Proteína na Fonte Vegetal	PDCAAS ¹	Alergenicidade	Sabor e Aroma	Solubilidade	Preço (R\$/kg de proteína)	Produção Nacional em 2021 (ton)
🚩	Excelente	> 30%	> 0.8	Rara, somente em casos específicos	Agradável/Não perceptível	Excelente (mesmo a baixas concentrações)	< 15	> 1.000.000
🚩	Bom	20% - 30%	0.60 - 0.79	Baixo potencial alergênico	Muito aceitável	Boa	15 - 30	100.000 - 1.000.000
🚩	Médio	10% - 20%	0.40 - 0.59	Moderada alergenicidade	Aceitável com sabor residual	Média	30 - 45	10.000 - 100.000
🚩	Baixo	5% - 10%	0.2 - 0.39	Alta alergenicidade (baixo risco)	Pouco aceitável	Pouco solúvel	45 - 55	1.000 - 10.000
🚩	Pobre/Ruim	< 5%	< 0.20	Alta alergenicidade (risco severo)	Desagradável	Insolúvel	> 55	< 1.000

¹ "Protein digestibility-corrected amino acid score" em português se refere à digestibilidade da proteína corrigida pelo aminoácido limitante.



Acessibilidade cromática

Esta publicação utiliza, em alguns gráficos, um sistema de legenda acessível chamado [ColorADD®](#). Essa é uma linguagem universal e inclusiva que permite às pessoas com daltonismo identificar cores sempre que elas forem um fator de identificação, orientação ou escolha. Ao usar símbolos, esse sistema pode simular as propriedades aditivas da cor e representar cores e tonalidades primárias e secundárias.

Resultados

A Figura 1 apresenta um resumo da classificação das fontes vegetais de acordo com os critérios técnicos e econômicos estabelecidos na Tabela 1.

Figura 1. Resumo das propriedades de interesse das fontes vegetais para atender o mercado de alimentos vegetais análogos

Fonte Vegetal	Proteína na Fonte Vegetal ¹	PDCAAS ²	Alergenicidade ²	Sabor e Aroma ²	Solubilidade ²	Preço (R\$/kg de proteína) ³	Produção Nacional em 2021 (ton) ⁴
Amendoim	▲	▲	▼	▼	▲	▲	■
Arroz	▽	▲	▲	▲	▼	▲	▲
Aveia	■	■	▲	▲	■	▲	▲
Batata	▼	▲	▲	■	■	▼	▲
Canola	▽	▲	▲	▽	▽	▲	▽
Centeio	■	■	▲	■	▼	▲	▽
Cevada	■	■	▲	▼	▽	▲	▲
Feijão Preto	▲	■	▽	▽	▲	▲	▲
Feijão Caupi	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Feijão Mungo	▲	■	▽	■	■	▲	■
Grão-de-Bico	▲	▲	▽	▽	■	■	■
Gergelim	▲	▲	▽	▲	▽	▼	■
Girassol	▲	▲	▲	▲	▲	▲	■
Lentilha	▲	■	▽	▽	■	▽	▼
Mandioca	■	*	*	■	■	▽	▲
Milho	▽	■	■	▽	▽	▲	▲
Sorgo	■	▽	▲	■	■	▲	▲
Trigo	■	■	■	▲	■	▲	▲

Legenda de cores: ▲ Excelente ▲ Bom ■ Médio ▽ Baixo ▼ Ruim

* Informações não encontradas

¹Corresponde à quantidade de proteína (g/100g) presente na fonte vegetal. Fonte: Nepa (2004) e Philippi (2002).

² Fonte: artigos científicos (Apêndice 2).

³ Fonte: Conab [s.d].

⁴ Fonte: IBGE (2022).

Resultados deste estudo apontaram um teor de proteína interessante nas fontes vegetais analisadas, estando a maioria entre 20-30%. Considerando que para o uso no mercado de alimentos vegetais análogos os ingredientes são utilizados em sua forma fracionada, seja na forma concentrado ou isolado proteico, o teor de proteína no possível ingrediente seria ainda maior do que o reportado na Figura 1. Quando consideramos resíduos e/ou subprodutos obtidos do processamento dessas fontes vegetais, o teor de proteína também tende a ser maior do que o reportado para a matéria-prima, indicando assim grande potencial dessas fontes vegetais, que é um fator de extrema relevância para o desenvolvimento de alimentos vegetais análogos aos produtos de origem animal, não só, em termos de aparência, sabor, aroma e textura mas também com relação ao teor de proteínas.

A composição aminoacídica das fontes vegetais varia muito conforme a variedade, local do cultivo, solo, época do ano e tipo de processamento. Entre as fontes listadas, as proteínas da batata, canola e feijão caupi se destacam por ter um excelente valor de PDCAAS (do inglês *Protein digestibility-corrected amino acid score* - que em português se refere à digestibilidade da proteína corrigida pelo aminoácido limitante), uma vez que apresentam um perfil de aminoácidos considerado adequado. Com relação ao potencial alergênico, o arroz apresentou alergenicidade rara e o amendoim, a cevada, o milho e o trigo alergenicidade alta. Na categoria sabor e aroma se destacaram o arroz, o gergelim, girassol e trigo por serem reportados como tendo sabor e aroma agradável e/ou não perceptível. Quanto às propriedades tecnológicas, o destaque vai para o feijão caupi.

Com relação ao preço por quilo de proteína, que para fins de comparação, foi considerado o preço médio nacional por quilo da fonte vegetal e a quantidade de proteína presente na mesma, merecem destaque a aveia, a canola, o centeio, o girassol, o sorgo e o trigo. No entanto, vale ressaltar que, em grande parte das fontes avaliadas no presente estudo, as matérias-primas de interesse para obtenção de proteína seriam os resíduos ou subprodutos, que são muitas vezes descartados ou destinados à alimentação animal. Já com relação à produção nacional merecem destaque uma gama de fontes vegetais como o arroz, batata, feijão preto, mandioca, milho, sorgo e trigo. Fontes que, com exceção do sorgo, já são bem conhecidas e consumidas pelo consumidor brasileiro.

Quais são as fontes mais promissoras?

A partir das 18 matérias-primas analisadas, foram selecionadas quatro como as fontes mais promissoras, sendo elas milho, mandioca, arroz e batata por serem as variedades que mais movimentam a economia nacional devido ao volume produzido. O beneficiamento dessas fontes para a obtenção de diferentes produtos pode levar à geração de subprodutos e resíduos que, por sua vez, podem ser aproveitados para produção de outros ingredientes. Em todas essas fontes, o foco foi direcionado para o potencial proteico dos resíduos e subprodutos (em geral farelos que possuem baixo valor agregado) obtidos dos processamentos de óleos, amidos e/ou para produção de etanol. A obtenção de proteínas a partir de subprodutos e resíduos da cadeia produtiva agroindustrial, hoje destinados ao descarte ou à alimentação animal, representa uma agregação de valor que pode ao mesmo tempo

aumentar a renda dos produtores rurais e melhorar a sustentabilidade do sistema de produção de alimentos, reforçando a conexão dos princípios de bioeconomia, desenvolvimento sustentável e economia circular em favor de uma agricultura de baixo carbono.

Entre as fontes listadas, o milho é o produto com maior volume de produção no Brasil, sendo produzido em todas as regiões do país, mas tendo predominância nos estados do Centro-Oeste. No contexto mundial, o Brasil é o terceiro maior produtor de milho, atrás dos Estados Unidos e China. O milho pode ser beneficiado por vias secas ou úmidas para a obtenção de diferentes produtos como farinhas (fubá), óleo, etanol, amido de milho, glúten e flocos. No mercado nacional, além do seu uso na agroindústria de alimentos, o milho também tem sido destinado à fabricação de etanol, representando em 2022, 13% do total de biocombustível nacional, frente a 8% em 2021, indicando um mercado em ascensão. Este processo gera como subproduto o DDG (do inglês *Dried Distilled Grain* que em português refere-se ao grão de milho seco por destilação), que é o grão de milho seco após o processo de fermentação e destilação que, segundo os produtores, possui de 26% a 30% de proteína, tendo potencial de retornar à indústria de alimentos como ingrediente.

Após o milho, a mandioca é a segunda cultura vegetal mais produzida no Brasil. Apesar de haver pouca concentração de proteína na raiz (~1%), a grande disponibilidade dessa matéria-prima a torna uma fonte interessante de proteínas para consumo humano. Os principais produtos obtidos a partir da mandioca são farinhas, fécula e polvilho. De forma análoga às proteínas obtidas a partir da coagulação da proteína presente no “suco da batata” (subproduto da obtenção da fécula),

acredita-se que a proteína da raiz da mandioca pode apresentar um potencial industrial para agregação de valor ao subproduto da indústria da obtenção da fécula de mandioca. Além disso, o plantio da mandioca resulta em uma grande quantidade de folhas, cascas e caule. Durante o cultivo da mandioca, aproximadamente 10 toneladas de folhas secas são produzidas por hectare que são comumente deixadas no campo sem nenhum destino industrial. Essas folhas têm grande potencial como fonte proteica, uma vez que apresentam mais de 20% de proteína, em base seca.

O arroz é consumido principalmente na forma de grãos brancos ou parboilizados, nos quais a casca é removida e ocorre o polimento do grão. O principal subproduto do processamento do arroz são os grãos quebrados que são destinados à produção de farinha branca de arroz para formulações isentas de glúten, enquanto seu principal resíduo é o farelo de arroz, o qual é constituído principalmente de cascas e de pó de arroz provenientes do polimento do grão. O farelo de arroz é rico em proteínas, lipídios, fibras alimentares, vitaminas e minerais. A recuperação das proteínas do farelo de arroz para obtenção de concentrados proteicos pode representar uma atividade econômica altamente promissora para o produtor, uma vez que suas proteínas têm grande potencial para serem usadas como ingredientes alimentares funcionais e suplemento nutricional. Por ser hipoalergênico, é um ingrediente adequado para formulações de alimentos infantis e para dietas com restrição alimentar ao glúten.

A batata também é um vegetal largamente produzido no Brasil. Essa matéria-prima figura como a quinta variedade mais produzida no Brasil com culturas em estados do Sul, Sudeste,

Nordeste e Centro-Oeste. A recuperação de proteínas a partir da água de batata é de particular interesse, pois a fabricação de amido a partir de 1000 kg de batata libera 5 m³ a 12 m³ de água residual, que contém de 30% a 41% de proteína em base seca. Em comparação com proteínas de outras fontes vegetais, as proteínas da batata são consideradas de excelente qualidade nutricional, uma vez que contêm uma alta proporção de lisina, um aminoácido essencial que muitas vezes falta nos alimentos de origem vegetal e, assim como as do farelo de arroz, têm baixa ou nenhuma alergenicidade reportada.

Recomendações finais

O presente estudo identificou que o Brasil tem uma grande variedade de fontes vegetais com potencial para utilização como matérias-primas, seja na fonte principal ou nos resíduos/subprodutos dessa fonte, para a obtenção de proteínas. A grande extensão territorial do Brasil abrange diferentes regiões e climas, o que permite a produção de diferentes produtos agrícolas e a exploração de fontes alternativas à soja e à ervilha, amplamente utilizadas para produção de alimentos vegetais análogos. Nesse sentido esperamos que este estudo em proteínas vegetais nacionais seja uma fonte adicional de conhecimento sobre o potencial de 18 fontes vegetais, nas suas diferentes formas, para produção de novos ingredientes proteicos pelas indústrias, contribuindo assim para o desenvolvimento de novos ingredientes e produtos mais sustentáveis e para o crescimento do mercado de produtos vegetais.

Em uma outra pesquisa realizada pelo The Good Food Institute Brasil “O Consumidor Brasileiro e o Mercado *Plant-Based* - 2022”, o alto preço dos

alimentos vegetais análogos foi indicado como o maior empecilho para a compra destes produtos (39%) (Lupetti & Casselli, 2022). Dessa forma, o desenvolvimento de ingredientes nacionais pode contribuir para a redução dos preços uma vez que pode diminuir a dependência de proteínas importadas, como é o caso da proteína de ervilha, e todos os custos associados a ela que consequentemente são repassados ao consumidor. Além disso, o desenvolvimento de cadeias agrícolas nacionais para exploração de fontes alternativas de proteínas e o desenvolvimento de produtos processados a partir dessas fontes podem contribuir não somente com o fortalecimento da agricultura nacional, mas também com a indústria de alimentos e a capacidade de exportação de produtos de maior valor agregado no mercado internacional. Nesse sentido, diferentes atores podem atuar para impulsionar essas cadeias agrícolas. Por exemplo, empresas agroindustriais podem avaliar a possibilidade de direcionar estes resíduos e subprodutos para etapas adicionais de agregação de valor, propiciando uma destinação mais rentável que a atual. Os pesquisadores, por sua vez, podem olhar para subprodutos como uma oportunidade para o desenvolvimento de novos ingredientes. Por fim, o governo federal pode ampliar o reconhecimento em seus programas de estímulo a uma agricultura de baixo carbono destas atividades de agregação de valor sobre resíduos e subprodutos agroindustriais com aproveitamento para alimentação humana. Vale destacar aqui que para impulsionar o mercado de alimentos vegetais análogos, cada ator deve se envolver de diferentes maneiras.

Uma alternativa encontrada pelo The Good Food Institute Brasil de também se envolver nesse sentido foi a criação do programa Biomass. O programa Biomass financia pesquisas desenhadas

para solucionar muitos dos principais desafios de transformar espécies nativas da nossa biodiversidade, principalmente os resíduos oriundos do seu beneficiamento, em ingredientes demandados pela indústria de proteínas alternativas. Os resultados da primeira edição desse programa são promissores, uma vez que diversos ingredientes nacionais já foram desenvolvidos ([confira aqui](#) os produtos já desenvolvidos e os que estão em andamentos nas outras duas edições do programa).

Próximos passos do estudo

O próximo passo é realizar pesquisas envolvendo as fontes mais promissoras para entender a viabilidade e os melhores métodos de extração de proteínas. Para escolha dessas fontes, é interessante entender estrategicamente quais culturas merecem ser priorizadas com o objetivo de viabilizar novas fontes de proteínas vegetais nacionais capazes de oferecer nutrição, qualidade e preço competitivos para os alimentos vegetais análogos. A execução dos próximos passos deste estudo dependem da disponibilidade de parceiros e recursos. Espera-se que com a nova fase desse estudo novos produtos possam ser desenvolvidos para produção de ingredientes para a indústria de alimentos.

The Good Food Institute

O The Good Food Institute (GFI) é uma organização filantrópica sem fins lucrativos que trabalha para transformar o sistema de produção de alimentos. Nosso time conta com profissionais no Brasil, Estados Unidos, Índia, Israel, países da Europa e da região Ásia Pacífico. Atuamos para construir

um mundo onde as proteínas alternativas são uma opção segura, justa e sustentável para alimentar a população, por meio de um sistema de produção de alimentos que não dependa de animais e respeite o meio ambiente.

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, sempre buscando a maior eficiência na utilização dos recursos.

Seja um doador ou uma doadora!



Referências

- AMBIEL, C.; MATOS, K.; CASSELLI, R. **Oportunidades e desafios na produção de produtos feitos de plantas análogos aos produtos animais**. São Paulo: The Good Food Institute Brasil, 2021.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da Safra de Grãos**. Brasília: Conab, [s.d]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=20>. Acesso em: 15 mai. 2023.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE: Produção Agrícola - Lavoura Temporária**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193>. Acesso: 20 nov. 2022.
- LUPETTI, C.; CASSELLI, R. **O Consumidor Brasileiro e o Mercado Plant-based**. São Paulo: The Good Food Institute Brasil, 2022.
- NEPA – NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Tabela brasileira de composição de alimentos (Taco). 1. ed. Campinas: NEPA/ UNICAMP, 2004. p. 42.
- PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 2. ed. São Paulo: Coronário, 2002.
- SILVA *et al.* **Estudo de proteínas vegetais nacionais com potencial para aplicação em alimentos vegetais análogos**. São Paulo: The Good Food Institute Brasil, 2023.

The Good Food Institute 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 Rossetini	Gerente de Desenvolvimento
Ana Paula Rossetini	Analista de Recursos Humanos
Bruno Filgueira	Analista de Engajamento Corporativo
Camila do Nascimento	Analista de Finanças e Operações
Camila Lupetti	Especialista de Engajamento Corporativo
Cristiana Ambiel, MS.	Gerente de Ciência e Tecnologia
Fabio Cardoso	Analista de Comunicação
Gabriela Garcia, MS.	Analista de Políticas Públicas
Gabriel Mesquita	Analista de ESG
Graziele Grossi Bovi Karatay, Ph.D.	Especialista de Ciência e Tecnologia
Guilherme de Oliveira Vilela	Especialista de Engajamento Corporativo
Gustavo Guadagnini	Presidente
Isabela Pereira	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 e Marketing
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
Victoria Gadelha, MBE.	Analista de Comunicação
Vinícius Gallon	Gerente de Comunicação

gfi / **Brasil**SM

 WWW.GFI.ORG.BR

 GFIBR@GFI.ORG

