

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

Atena
Editora
Ano 2021

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadoras: Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393 Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-450-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.501212009>

1. Alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin (Organizadora).
II. Piovesan, Natiéli (Organizadora). III. Título.

CDD 641.3

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O *e-book* “Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos” traz 10 artigos científicos com temáticas atuais como bioprospecção, compostos antioxidantes, microbiologia, gastronomia, entre outros assuntos que envolvem diversas áreas.

Convidamos todos para uma leitura visando obter conhecimento e promover reflexões sobre os temas deste *e-book*.

Vanessa Bordin Viera

Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CULTURA DO FEIJÃO, CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE

Priscila Dabaghi Barbosa

Cássia Ribeiro de Moura

Juliana Stoffella Zattar Coelho

Caroline Mellinger

Ligia Alves da Costa Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120091>

CAPÍTULO 2..... 19

AVALIAÇÃO SOBRE O USO DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇUCAR

Sabrina Rossafa Ramos

André Lazaro

Gian Campos

Alexandre Pinto César

Luiz Miguel de Barros

Uderlei Doniseti Silveira Covizzi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120092>

CAPÍTULO 3..... 33

BIOPROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE NOVOS MICRO-ORGANISMOS EM CONDIÇÕES ATÍPICAS

Marcelo Augusto de Souza Costa

William Renzo Cortez-Vega

Cinthia Aparecida de Andrade Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120093>

CAPÍTULO 4..... 47

DETERMINAÇÃO DE FENOIS TOTAIS E AÇÃO ANTIOXIDANTE NA FARINHA DA CASCA DA PITAYA (*Hylocereus costaricensis*)

Carolina Ayumi Tominaga Espinoza

Elaine Amorim Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120094>

CAPÍTULO 5..... 59

ESTUDIO DEL MODELO CINÉTICO Y PROPIEDADES GEOMÉTRICAS EN EL PROCESO DE SECADO CONVECTIVO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

Alfredo Fernandez Ayma

Maryluz Cuentas Toledo

Osmar Cuentas Toledo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120095>

CAPÍTULO 6..... 73

MICROBIAL BIOMASS CARBON AND CHEMICAL SOIL ATTRIBUTES UNDER IRRIGATED CROPS IN THE MATOPIBA REGION

Djavan Pinheiro Santos
Rosana Andrade Cavalcante de Castro
Eliana Paula Fernandes Brasil
Marco Aurélio Pessoa-de-Souza
Tiago Camilo Duarte
Rodrigo Gomes Branquinho
Francisco José Lino de Sousa
Alcinei Ribeiro Campos
Ana Caroline da Silva Faquim
Emiliane dos Santos Belo
Carlos Augusto Oliveira de Andrade
Gustavo Cassiano da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120096>

CAPÍTULO 7..... 85

MODELADO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO PARA DETERMINAR LAS TEMPERATURAS DE PRERREFRIGERACIÓN Y CONSERVACIÓN ÓPTIMAS PARA DISTINTOS PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

Jorge Cervera Gascó
Santiago Laserna Arcas
Miguel Ángel Moreno Hidalgo
Jesús Montero Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120097>

CAPÍTULO 8..... 98

PROJETO TÓPICOS EM GASTRONOMIA: GRUPO DE ESTUDOS REMOTO

David de Andrade Cabral
Filipe Duarte Silva Dias
Giulli Pacheco de Oliveira
Juciara Silva Correa Fonseca
Julia dos Santos Azevedo
Karine Von Ahn Pinto
Luiza Medeiros da Silva
Luiz Guilherme Prospero Nunes
Tatiane Tavares Fujii
Vitoria Pivatto
Eliezer Avila Gandra
Tatiane Kuka Valente Gandra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120098>

CAPÍTULO 9..... 107

VARIABILIDADE GENÉTICA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES CULTIVADAS - 236/CAP/2013 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE HÍBRIDOS

DE MILHO PRODUZIDOS EM MATO GROSSO

Ana Paula Sampaio Morais

Alice Alves da Silva

Aline Cassiano Costa

Aline Queiroz de Freitas

Alisson Nadin

Barbara Antonia Simioni Silva

Bianca Neves de Souza Silva

Bruno Luciano Caires Ferreira

Cezar Luiz Costa Filho

Heitor Pereira Xavier

Poliana Torres Silva

Rafael Faria Villela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120099>

CAPÍTULO 10..... 116

UMA SÍNTESE DO PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DA CERVEJA ARTESANAL

Mariana Landenberger dos Santos

Bruno Pinto Ferreira

Andresa de Toledo Triffoni-Melo

Sônia Marli Zingaretti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50121200910>

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 128

ÍNDICE REMISSIVO..... 129

CAPÍTULO 1

A CULTURA DO FEIJÃO, CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE

Data de aceite: 01/09/2021

Data de submissão: 06/08/2021

Priscila Dabaghi Barbosa

Universidade Positivo
Curitiba - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2139105784405579>

Cássia Ribeiro de Moura

Universidade Positivo
Curitiba - Paraná

Juliana Stoffella Zattar Coelho

Universidade Positivo
Curitiba - Paraná

Caroline Mellinger

EMBRAPA-Agroindústria de Alimentos
Rio de Janeiro - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/4981972339690532>

Ligia Alves da Costa Cardoso

Universidade Positivo
Curitiba - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5655205350391160>

RESUMO: O feijão é uma leguminosa produzida em vagens, a qual possui uma extensa adaptação climática e uma ampla variedade, o que favorece o seu cultivo por várias civilizações no mundo todo. No Brasil temos cerca de 16 espécies em cultivo, e para seu beneficiamento, assim que os grãos são recebidos, passam por alguns procedimentos como operações de limpeza, classificação e empacotamento. São poucos os subprodutos gerados neste processo, destacando-se a

bandinha de feijão, grão que sofreu a abertura física dos cotilédones, classificando-se no grupo de feijão partido e quebrado. Embora esta seja uma leguminosa de alto valor nutricional, estudos mostram uma grande queda no consumo de feijão, em decorrência do longo tempo necessário para o seu preparo. A comunidade científica tem tido um grande interesse por proteínas vegetais, consequentemente incentivando a indústria de alimentos a desenvolver novos produtos, utilizando o feijão para o enriquecimento nutricional. Visto isso, a disponibilização de alimentos industrializados à base de feijão tem sido alternativa para que este alimento seja consumido com maior frequência, pois trata-se de um alimento de alto valor nutricional, que vem chamando atenção de estudiosos por ser também um alimento funcional, contendo um número considerável de compostos bioativos em sua composição, associando-se assim a um efeito metabólico benéfico na prevenção e promoção de saúde para aqueles que o consomem. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a cultura do feijão e seus benefícios nutricionais.

PALAVRAS-CHAVE: Leguminosa; *Phaseolus vulgaris* L; Valor Nutricional; Classificação, Bandinha de Feijão.

ABSTRACT: Bean is a legume produced in pods, which has an extensive climatic adaptation and a wide variety, which favors its cultivation by various civilizations around the world. In Brazil there are about 16 species that is cultivated, after the crop is removed, the beans go through some procedures such as cleaning, classification and

packaging operations. There are few by-products generated during this process, the bean by-product is a grain that had a physical opening of the cotyledons, being classified in the group of broken beans. Although this is a legume with high nutritional value, studies show a reduction of the consumption of beans that occurs due to the difficult and the long time required for its preparation. The scientific community is shown the interest in vegetable proteins, consequently encouraging the industry to develop new food products using beans for nutritional enrichment. In view of this, it can be used as source of nutrition ingredient and be consumed more frequently, as long it is a with high nutritional value, which has been attracting the attention of the researchers for the use as a functional food, because it contains a considerable number of bioactive compounds in its composition, thus associating itself with a beneficial metabolic effect in prevention and health promotion for those who consume it. This study aimed to conduct a literature review on the bean crop and its nutritional benefits.

KEYWORDS: Legume; *Phaseolus vulgaris* L; Nutritional Value; Classification, Bean by-product.

1 | ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO FEIJOEIRO

A leguminosa “feijão” (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta originária do Novo Mundo juntamente com o milho, foi base da alimentação primitiva dos povos incas, astecas e maias sendo atualmente cultivado em todos os continentes (FREITAS, 2006). O *Phaseolus vulgaris* L. (feijão comum) é a espécie mais produzida e consumida no mundo, somente no Brasil temos 16 tipos: Azuki, Branco, Bolinha, Canário, Carioca, Fradinho, Jalo, Jalo Roxo, Moyashi, Mulatinho, Preto, Rajado, Rosinha, Roxinha, Verde, Vermelho (FAO, 2016).

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é de grande importância na dieta da população mundial e faz parte da base do cardápio da população brasileira. O Brasil juntamente com Índia, China, Myanmar, México e Estados Unidos concentra 60% da produção mundial dessa leguminosa, sendo também o seu maior consumidor (CONAB, 2017). A proporção da produção mundial está dividida da seguinte forma: Índia e Mianmar (16%), Brasil (13%), EUA, México e Tanzânia (5%), e China (4%) (FAO, 2016).

O Brasil é o maior produtor isoladamente e consumidor de feijões comuns do mundo, todos os anos produz e consome por volta de 3,4 milhões de toneladas. O plantio de feijão é estendido a todos os estados brasileiros, no sistema solteiro ou consorciado com outras culturas. Entretanto, as condições de clima e solo das regiões produtoras e as características agronômicas da planta interferem na escolha da melhor época de semeadura (CONAB, 2019).

A produção desse grão está dividida em três safras ao longo do ano. A primeira safra, ou safra das águas é semeado entre agosto e dezembro, o de segunda safra, ou safra da seca entre janeiro e abril e o de terceira safra, de maio a julho. O cultivo de feijão é denominado como de cultura anual, porém com a modernização do campo, a terceira safra vem obtendo alta produtividade devido ao processo de irrigação, sementes melhoradas e a utilização de insumos na produção (CONAB, 2013). Fatores como a resistência deste

cultivar à seca são apontados como um dos principais fatores positivos para a sua produção, especialmente na região Nordeste do Brasil (CONAB, 2013).

Hoje, a Embrapa conta com ampla variedade de cultivares desenvolvidos para as diferentes condições de clima e solo do País, desta forma, a produção desse grão é bastante disseminada em todo o território nacional. A Região Sul é o principal polo produtor de feijão e respondeu na safra de 2017 por 27,7% do total, seguida pela Região Sudeste (23,8%), Centro-Oeste (24,6%), Nordeste (20,0%) e Norte (3,8%) (CONAB, 2019). voltar a referencia CONAB 2019.

A estimativa total para a safra brasileira de feijão neste ano safra 2020/21 é de destinação de 2.938,7 mil hectares para o seu cultivo (analisando o feijão-comum cores, o feijão-comum preto e o feijão-caupi) e uma produção de 3.009,6 mil toneladas, na soma das três safras do ano, com o balanço entre estoque inicial (250,3 mil toneladas), o consumo (3,050 mil toneladas), e as exportações (160 mil toneladas) (CONAB, 2021). O Estado do Paraná lidera o ranking dos principais produtores nacionais com 21,67% do total produzido, seguido por Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Bahia e São Paulo (CONAB, 2020).

Assim, de norte a sul é disponibilizado na mesa do brasileiro algum tipo de feijão que alimenta diariamente a população, independente da renda familiar, o que demonstra a importância econômica, cultural e alimentar do produto (BRASIL, 2020).

O feijão carioca ocupa mais de 85% do mercado nacional, quando comparado a 10% do feijão preto, além disso, o feijão carioca é mais barato e o mais utilizado em programas de biofortificação graças aos seus altos teores de ferro e zinco. Pelo fato de o feijão-carioca não ter mercado externo (só brasileiros consomem esse tipo no mundo), os preços não sofrem variações intensas (CONAB, 2019).

Segundo o censo agropecuário da agricultura familiar (IBGE, 2015), aproximadamente 70% do feijão produzido no Brasil é proveniente da agricultura familiar. A especialização da produção para atender ao mercado fez com que o agricultor familiar passasse a produzir para a comercialização em maior escala, buscando alternativas como a redução dos custos de produção, a agregação de valor ao produto produzido, a substituição de insumos e a utilização de técnicas compatíveis com a preservação dos recursos disponíveis. Como indicado, o feijão ocupa lugar de destaque na agricultura e na economia paranaense como geradora de emprego e renda no campo. O cultivo da leguminosa é a principal alternativa para pequenos e médios estabelecimentos, e apresenta a característica de grande demandadora de mão de obra tanto familiar como contratada (DIDONET, 2009).

2 | CLASSIFICAÇÃO DO FEIJÃO

A qualidade do grão de feijão é um parâmetro de grande importância durante a colheita e armazenamento, estando relacionada com o valor nutricional e a aceitabilidade pelo consumidor. Na industrialização, a partir do recebimento dos grãos, o feijão passa por

operações de limpeza, classificação e empacotamento. Esse processo tem como objetivo definir a identidade e qualidade do feijão com fins de enquadramento em grupo, classe, tipo e teor de umidade, estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2008).

Sua classificação em tipos baseia-se na análise física visual, com auxílio de instrumentos de medição de umidade e peneiras, buscando a identificação de defeitos nos grãos ocasionados por intempéries, danos mecânicos e ação de organismos vivos. A classificação em grupos, estabelece em Grupo I o feijão comum, da espécie *Phaseolus vulgaris* L. e o Grupo II, o feijão-caupi, da espécie *Vigna unguiculata* L. Walp. De acordo com a coloração do tegumento (película) sub classificados em feijão branco, preto e cores, e ainda há o tipo misturado que não atende às especificações de nenhuma das classes anteriores. Ao chegar à indústria de beneficiamento, o feijão passa por três tipos de avaliação para verificação da qualidade do grão (EMBRAPA, 2012). A Tabela 1 resume os parâmetros utilizados para classificação do feijão em tipos.

Enquadramento do Produto	Defeitos Graves				Total de Defeitos Leves
	Matérias Estranhas e Impurezas			Total de carunchados e atacados por lagartas das vagens	
	Total	Insetos mortos*	Total de mofados, ardidos e germinados		
Tipo 1	0-0,5%	0-0,1%	0-1,5%	0-1,5%	0-2,5%
Tipo 2	>0,5 – 1%	>0,1-0,2%	>1,5-3%	>1,5-3%	>2,5-6,5%
Tipo 3	>1-2%	>0,2-0,3%	>3-6%	>3-6%	>6,5-16%
Fora de tipo	>2-4%	>0,3-0,6%	>6-12%	>6-12%	>16%
Desclassificado	>4%	>0,6%	>12%	>12%	-

*Máximo de insetos mortos permitido, dentro do total de Materiais Estranhos e Impurezas.

Tabela 1. Classificação usada para o enquadramento do produto: Feijão Comum (Grupo I) e Feijão-caupi (Grupo II) e Tolerância de Defeitos Expressos em % / Peso e Respectivo.

Fonte: Adaptado EMBRAPA, 2012.

Poucos subprodutos são gerados neste processo de beneficiamento, destacando-se a bandinha de feijão, grão que sofreu a abertura física dos cotilédones e representa 0,025% da produção, sendo classificado no grupo de feijão partido e quebrado (EMBRAPA, 2012).

Normalmente de cozimento difícil e, portanto, com baixo valor comercial, a bandinha de feijão possui a mesma composição química do grão inteiro, entretanto, as indústrias retiram este produto do mercado para manter o padrão de qualidade da marca comercial (EMBRAPA, 2003; FAO, 2010; LOPES, 2010). Favorecendo assim a diferença de preço entre os produtos, de forma que, enquanto o feijão do tipo 1 chegou a ser vendido comercialmente em 2021 por até R\$ 270,00 (saca de 60 kg) (IBRAFE, 2021), a bandinha de feijão pode ser encontrada a preço de R\$ 0,50/Kg em sites de comerciais (MERCADO

2.1 A Bandinha de Feijão

Bandinha de feijão é um termo popularmente utilizado para classificar os grãos de feijão quebrados e/ou partidos obtidos durante o beneficiamento do produto (Figura 1).



Figura 1 – Ilustração do feijão classificado como partido e quebrado, a bandinha de feijão.

Estes grãos quebrados, com abertura dos cotilédones, aumentam a exposição dos componentes do grão ao meio ambiente, o que favorece as reações físicas e químicas que reduzem o seu *shelf life*, indicando assim a necessidade do seu consumo em menor tempo que os grãos inteiros. Ainda, podem causar contaminação ambiental e o crescimento de microrganismos indesejáveis, que podem causar acidificação do solo e/ou afluentes (CARVALHO et al., 2012; BATISTA; PRUDÊNCIA; FERNANDES, 2010).

Embora a bandinha de feijão tenha a mesma composição química do grão inteiro, a indústria de beneficiamento retirou este produto do mercado para manter o padrão de qualidade, sendo assim, é um subproduto de baixo aproveitamento comercial, tendo como principal destino o uso em ração animal. Enquanto o feijão do tipo I chegou a ser vendido comercialmente em 2021 por até R\$270,00 (saca de 60 Kg) (IBRAFE, 2021), a bandinha de feijão pode ser encontrada a preços de R\$32,00 a saca em sites comerciais (MERCADO FÍSICO RURAL, 2021).

Contudo, a bandinha de feijão apresenta grande potencial para a indústria alimentícia, pois esse subproduto pode ser submetido ao processo de moagem e peneiramento, dando origem a farinhas, que podem ser utilizadas como ingrediente na preparação de produtos de conveniência que oferecem propriedades funcionais, tecnológicas e nutricionais próximas às da matéria prima. Outra forma de agregar valor a esses grãos quebrados seria a extração de suas proteínas (BASSINELLO et al., 2011; BERRIOS, 2006; CARVALHO et al., 2012).

Pesquisas apresentam testes de aceitabilidade dos produtos elaborados com farinha de bandinha de feijão extrusadas, onde os materiais amiláceos e/ou proteínicos umedecidos, expansíveis, são plastificados e cozidos, pelo conjunto de umidade, pressão,

temperatura e cisalhamento mecânico (TEBA; ASCHERI; CARVALHO 2009). Assim, quando utilizada em substituição à farinha de trigo, agrega valor nutricional ao produto e valor econômico aos subprodutos das cadeias produtivas do feijão, diversificando seu aproveitamento na indústria alimentícia (BASSINELLO et al., 2011). Sendo assim, acreditando no potencial desta matéria-prima, justifica-se elegê-la para o desenvolvimento de novos produtos que possam aliar praticidade de consumo aos benefícios fisiológicos demonstrados para as proteínas do feijão.

3 I CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E SEU IMPACTO NA SAÚDE

O feijão, do ponto de vista nutricional, tem grande importância na dieta, pois é fonte de carboidratos, proteínas, fibras, minerais e vitaminas do complexo B e polifenóis, principalmente na área do tegumento, que apresentam atividade antioxidante (CAMPOS-VEGA, 2010; ROY et al., 2010).

O feijão, do ponto de vista nutricional, tem grande importância na dieta (Tabela 2), pois é fonte de carboidratos complexos, fibras, vitaminas do complexo B (principalmente tiamina), minerais como potássio, fósforo, magnésio, zinco, ferro não heme, cálcio e pouca de sódio (SPINELLI, 2014).

Cultivar	Lipídios (1) (g/100 g)	Proteínas (1) (g/100 g)	Umidade (1) (g/100 g)	Cinzas (1) (g/100 g)	Carboidratos (2) (g/100 g)
Feijão Carioca	1,15 ± 0,05c	19,76 ± 0,80b	14,42 ± 0,37b	3,43 ± 0,02b	61,25
Feijão Preto	1,44 ± 0,06b	20,21 ± 1,08ab	15,47 ± 0,71b	3,33 ± 0,09b	59,55
Feijão BRS Pontal	1,44 ± 0,09b	22,47 ± 1,07a	16,81 ± 0,24a	3,48 ± 0,13b	55,80
Feijão BRS Esplendor	1,78 ± 0,14 ^a	18,29 ± 0,86b	15,14 ± 0,12b	4,11 ± 0,03a	60,68

(1) Valores das médias das triplicatas ± desvio padrão;

(2) Calculado pela Equação (100 – Lipídios – Proteína – Umidade – Cinzas);

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Composição centesimal das cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cru.

Fonte: (LOVATO et al., 2018).

Os carboidratos em forma de amido são os principais constituintes dos feijões (22-45%) (LIN et al., 2008). Contudo, muitos benefícios nutricionais são atribuídos aos seus carboidratos que são classificados como de índice glicêmico baixo, pela sua proporção amilose/amilopectina, sendo o amido do feijão classificado como amido resistente, o qual é lentamente digerível (BEDNAR et al., 2001; HAYAT et al., 2014), e está relacionado a etiologia e redução do risco das doenças crônicas não transmissíveis (CAMBRODÓN; MARTIN-CARRÓN, 2001), sobretudo em relação ao controle da glicemia.

O feijão possui rafinose e a estaquiase, oligossacarídeos que são sintetizados e armazenados em tubérculos e sementes, os quais mudam de acordo com o grau de maturação da planta e do cultivo como composição do solo e temperatura (ZHAO et al., 2017). Esses carboidratos não são digeríveis e sofrem fermentação pela microbiota intestinal, sendo reconhecidos como FODMAPS (Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides and Polyols (MOLINA-INFANTE et al., 2016) e justificam o desconforto abdominal e flatulência após a ingestão do feijão ou outros legumes (SINGH; BANERJEE; ARORA, 2015).

Estes oligossacarídeos hidrossolúveis, podem ser reduzidos por lixiviação, ou seja, o processo de remolho pré-cozção deve ser usado para diminuir as proporções dos oligossacarídeos presentes, tornando-se mais efetiva com o descarte da água utilizada para o remolho antes do cozimento (OLIVEIRA et al., 2001).

Embora possuam alto teor de micronutrientes e antioxidantes (SIEVENPIPER et al., 2009; HALVORSEN et al., 2002; MITCHELL et al., 2009; CAMPOS-VEJA et al., 2013), a composição química dos grãos de feijão varia conforme a localização geográfica, a condições edáficas (tipo de solo, pH, fertilidade, textura, matéria orgânica, entre outros) e as variações climáticas (RIBEIRO, 2008) (Tabela 3).

Entretanto, os feijões possuem compostos conhecidos como fatores antinutricionais como os polifenóis, fitatos, inibidores enzimáticos, fitohemaglutininas e fatores de flatulência e cianogênicos que podem diminuir sua biodisponibilidade mineral (BONETT; BAUMGARTNER; KLEIN, 2007).

Cultivar	Ferro (mg/100 g)	Potássio (mg/100 g)	Magnésio (mg/100 g)	Sódio (mg/100 g)
Feijão Carioca	7,7 ± 0,12 ^{*b}	1389,48 ± 31,43 ^b	210,81 ± 8,59 ^a	1,02 ± 0,12 ^a
Feijão Preto	6,52 ± 0,13 ^b	1408,56 ± 9,64 ^b	186,83 ± 1,21 ^b	1,07 ± 0,13 ^a
Feijão BRS Pontal	8,16 ± 0,30 ^a	1465,06 ± 6,03 ^a	212,61 ± 4,41 ^a	1,00 ± 0,30 ^a
Feijão BRS Esplendor	8,25 ± 0,26 ^a	1473,4 ± 9,55 ^a	188,1 ± 1,80 ^b	1,02 ± 0,26 ^a

* Valores das médias das triplicatas ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05), pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Conteúdo mineral das cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cru.

Fonte: (LOVATO et al., 2018).

Contudo, os inibidores de enzimas digestivas, normalmente maléficos para a saúde, pelo seu espectro amplo de ações heterólogas, tem demonstrado benefícios controlando vários processos biológicos, atuando na regulação da hiperatividade de certas enzimas ou mesmo as inativando-as (DE ASSIS et al, 2018 repercutindo em efeitos positivos à saúde como funções anticancerígena, anti-inflamatória, antiobesidade, entre outras (SERQUIZ, 2016).

Assim, o ácido fítico do feijão normalmente considerado componente indesejável do grão, se liga ao amido por meio dos seus grupamentos fosfato diminuindo, assim, a sua digestibilidade. Existe também, a possibilidade formação de quelatos com o cátion bivalente cálcio e isso afetar a estabilidade das α -amilases, que são enzimas cálcio-dependentes, presentes sobretudo na saliva e secreção pancreática de mamíferos, e são as principais responsáveis por hidrolisar as ligações glicosídicas α -1,4 dos carboidratos. Assim, o fitato presente no grão pode reduzir a digestão do polissacarídeo e contribuir para o impacto positivo sobre a glicemia (YOON, THOMPSON; JENKINS, 1983; THOMPSON; BUTTON; JENKINS, 1987; HAYAT et al., 2014).

Desta forma, pela ação sinérgica entre as características físico-químicas de cadeia glicosídica que o tornam um amido resistente, a presença de fibras solúveis e inibidores da α -amilase, observa-se após o consumo de feijão, redução da glicemia pós-prandial, além de aumento no tempo de esvaziamento gástrico contribuindo, assim também, para o aumento da saciedade (BARRETT; UDANI, 2011).

A proteína é o segundo maior constituinte desses grãos e os valores variam de 18 a 30% dependendo do cultivar. Com relação às comparações de valores nutricionais de alguns tipos de feijão, observa-se que a quantidade de proteína varia muito para cada tipo de grão. Por exemplo, o feijão preto apresenta 2,7 g de proteína, o carioca com 2,8 g, o popularmente denominado de rajado com 3,3 g, e o feijão branco que se destaca dentre os outros, com 14 g de proteína por cada 100 g. Possui no seu perfil de aminoácidos oito dos nove essenciais aos seres humanos, sendo a metionina seu aminoácido limitante, ao passo que a leucina e lisina são os aminoácidos que se encontram em maior proporção (RIBEIRO et al., 2007).

Embora sejam importantes fontes dietéticas de proteína vegetal, dietas com soja, feijão ou outras leguminosas têm sido descritos como causadoras da diminuição da digestibilidade de proteínas e aminoácidos em ratos e/ou porcos (até 50%) afetando sua propriedade proteica (ARAÚJO, 2011; GILANI; XIAO; COCKELL, 2012).

A digestibilidade do feijão cru é por volta de 25 a 60%, no entanto o tratamento térmico aumenta para 65 a 85% sua digestibilidade, dependendo da variedade do feijão e do método de cozimento utilizado (BATISTA et al., 2010; MENDONÇA et al., 2003), relacionados sobretudo à atividade remanescente de inibidores de enzimas proteolíticas. Alguns inibidores de protease podem ser desnaturados por processamento térmico devido à sua natureza proteica específica, embora alguma atividade residual possa ainda permanecer em produtos produzidos comercialmente (PIRES, 2002; GIRI; KACHOLE, 1998).

A maior parte das proteínas de feijão são de armazenamento, representando cerca de 80% das suas proteínas totais. Não possuem atividade catalítica e localizam-se em corpúsculos proteicos no cotilédone (OOMAH et al., 2011). O feijão não contém quantidades expressivas de prolaminas e de glutelinas, porém, possui elevados teores de globulinas e

albuminas (BROUGHTON et al., 2003). As globulinas são proteínas de reserva, enquanto as albuminas desempenham papéis metabólicos essenciais como participação na constituição de enzimas como a lipoxigenase e as lectinas, por exemplo (PARK et al., 2010). O grupo das globulinas é formado pelas faseolinas (ou vicilinas) e leguminas, de acordo com a sua precipitação. As proteínas restantes, glutelinas e prolaminas, estão fortemente ligadas às organelas e membranas celulares e são pouco estudadas (PIRES, 2002).

A faseolamina (fração 7S), representa cerca de 40 a 50% das proteínas, sendo a maior proteína de armazenamento desta leguminosa. É uma proteína oligomérica composta de três subunidades polipeptídicas com massa molecular entre 43 a 53 kDa (YIN et al., 2008), enquanto outra fração legumina (fração 11S) representam apenas 10% (MONTROYA et al., 2010).

A proteína faseolamina é dita inibidora da enzima alfa-amilase, sendo fundamental no metabolismo de carboidratos em animais, em plantas e em outros organismos. Assim, sugere-se que o uso da faseolamina deveria ser usada como auxílio no tratamento da obesidade e diabetes (ARBO et al, 2009; PEREIRA, 2008). Por volta da década de 80, suplementos contendo inibidores de alfa-amilase foram comercializados como “bloqueadores de amido”, desta forma cápsulas de faseolamina foram amplamente indicadas como coadjuvante nas dietas com objetivo de redução de peso e também para pacientes com diabetes (COLAÇO; DEGÁSPARI, 2014).

Neste sentido, alguns estudos demonstraram a propriedade antidiabetes do *Phaseolus vulgaris* L. aliada a redução ponderal (FANTINI et al., 2009), ou ainda evidenciaram sua ação hipoglicemiante 60 e 120 após as refeições, comparado à metformina (hipoglicemiante padrão) (HELMSTÄDTER, 2010). O estudo de Maccioni et al. (2010) realizado com animais demonstrou que o consumo de extrato seco de *Phaseolus vulgaris* L. diminui a vontade de ingestão de consumir doces além de aumentar a saciedade, ainda, a administração diária (22 dias consecutivos) de dose única (100 mg/Kg) de extrato de feijão branco em estudo com ratos Wistar demonstrou uma redução de cerca de 25% do consumo diário de alimentos, contribuindo para a diminuição do peso corporal (TORMO et al., 2004).

Ainda, graças também aos seus peptídeos bioativos, verificou-se em modelos experimentais animais e com seres humanos correlação inversa entre a concentração de extrato de feijão comum e feijão caupi, e os níveis plasmáticos de colesterol total e triglicerídeos ($p < 0,05$) (FROTA, 2015; ZHU et al., 2012). Outro estudo com obesidade induzida por dieta constatou que a alimentação hipercalórica mais a suplementação de feijão branco reduziu o colesterol total ($p = 0,032$) e LDL-C ($p = 0,067$) (THOMPSON et al., 2008).

O consumo diário de feijão contribui com 28% de proteína e 12% das calorias ingeridas pelo ser humano e, nesse sentido, a importância alimentar do feijão deve se, especialmente, ao menor custo de sua proteína em relação aos produtos de origem animal, tendo se tornado a principal fonte de proteína para as populações de baixa renda, visto que

possui pronta aceitação nos mais diferentes hábitos alimentares (MESQUITA et al., 2007). No Brasil, historicamente, a principal fonte proteica da alimentação é derivada da ingestão de arroz combinado com feijão, o qual tem deficiência em aminoácidos sulfurados e rico em lisina, enquanto o arroz é deficiente em lisina e relativamente rico em aminoácidos sulfurados, desta forma, há complementariedade entre os aminoácidos essenciais limitantes de cada fonte (PIRES et al., 2006), com boa digestibilidade e acessível economicamente (TEBA et al., 2009).

Contudo, segundo dados da POF (2019), o consumo per capita domiciliar do arroz e feijão diminuiu. O consumo de feijão caiu 52% nos últimos 15 anos, e entre os alimentos *in natura* ou minimamente processados, o feijão correspondeu a 4,3% das calorias totais. Conforme estimativa da POF (Pesquisa Orçamentária Familiar) o consumo alimentar médio de feijão per capita é de 5,34 Kg/hab/ano, existindo preferências de cor e tipo de grão, sendo o rajado o mais consumido com 2,61 Kg/hab/ano, seguido do feijão preto com 1,30 Kg/hab/ano, sendo os mais consumidos nas regiões Centro-Oeste e Sul, respectivamente. (POF 2019).

As possíveis causas desta queda no consumo estão relacionadas à substituição por fontes de proteína de origem animal, em consequência do êxodo rural e das mudanças de hábitos alimentares devido ao advento do *fast food*, além das fortes flutuações de oferta e preços, que impactaram no orçamento das famílias e a alta demanda de tempo para o preparo do produto (BEVILACQUA, 2010).

A tendência de queda do consumo do feijão em geral no Brasil causa preocupação pela perda na dieta de uma excelente fonte de proteínas, associada a perda de possíveis fatores de proteção contra doenças cardiovasculares, obesidade e diabetes. Estudos apontam que esta redução do consumo de feijão pelos brasileiros pode estar associada ao aumento diabetes e obesidade, por conta da drástica redução na oferta da proteína faseolamina (presente exclusivamente no feijão) e que, por este motivo, pode estar contribuindo para o aumento considerável de doenças crônicas não transmissíveis na nossa população (COLAÇO; DEGÁSPARI, 2014).

No entanto, por mais que tenha sido observada uma queda no consumo do arroz e feijão, esta base de cardápio ainda prevalece na mesa da população de menor renda. Já a população com renda mais alta, consegue optar pelo consumo de alimentos processados e ultraprocessados, que embora não tenham uma boa qualidade nutricional e custem mais caro, trazem mais praticidade ao seu dia-a-dia (IBGE, 2020).

O consumo *per capita* de pão no Brasil é de 2,250 kg de, já o de biscoitos 4 vezes superior ao do pão (ABIMAPI, 2019), ou seja, o biscoito é um produto estratégico para poder popularizar a utilização de farinha de feijão azuki, e deverá atender, no aspecto da inclusão, também os mais de 7% da população que apresentam desordens relacionadas à ingestão de glúten (CABRERA-CHÁVEZ et al., 2017).

Assim, ao analisar esta tendência da indústria de alimentos, cada vez mais

pesquisas voltadas para o desenvolvimento de produtos utilizando o feijão como fonte proteica visando o enriquecimento nutricional de produtos muito utilizados na alimentação, como biscoitos, pães, e pós para preparos de produtos instantâneos como sopas, caldos e papinhas têm sido realizadas, e a oferta de produtos processados utilizando feijão associado ou não a outros grãos e leguminosas como snacks, biscoitos, macarrões é crescente nas lojas físicas e online (CARDOSO-FILHO, 1993; MATTOS, 2010; FROTA, 2010; SANTOS, 2017; CARVALHO, 2012).

Estudos apresentam que a farinha da bandinha do feijão-caupi pode ser utilizada para desenvolver snacks com boas características tecnológicas (SILVA et al, 2019), podendo ser agregar valor a este subproduto da agroindústria alimentar, como forma de incentivo ao desenvolvimento regional, mas principalmente, resgatando um importante alimento da cultura alimentar da população brasileira, atualmente ameaçado pela vida moderna, mas que tem potencial para ser recomendado também como alimento funcional.

Sendo assim, acreditando no potencial desta matéria-prima, justifica-se elegê-la para o desenvolvimento de novos produtos que possam aliar praticidade de consumo aos benefícios fisiológicos demonstrados para as proteínas do feijão, sobretudo sobre doenças crônicas não transmissíveis, em especial o diabetes *mellitus*.

4 | INDUSTRIALIZADOS DO FEIJÃO

A busca por novas fontes alimentares tem despertado o interesse da comunidade científica a respeito de proteínas vegetais alternativas, englobando culturas tradicionais e subprodutos gerados a partir do beneficiamento de produtos *in natura* (FERRI, 2006). Um dos motivos é a queda do consumo de feijão pela população, que está relacionada ao difícil e longo tempo de preparo, assim, a disponibilização de alimentos industrializados à base de feijão é uma alternativa para que este alimento seja consumido com maior frequência, por fornecerem maior praticidade.

Diante disso, têm surgido cada vez mais pesquisas voltadas para o desenvolvimento de produtos utilizando o feijão para o enriquecimento nutricional por meio da elaboração de farinhas com concentrados de feijão destinadas ao preparo de produtos de panificação como macarrões, biscoitos, rocamboles, biscoitos, snacks, muffins (CARDOSO-FILHO, 1993; FROTA et al., 2010; BASINELLO et al., 2011; CARVALHO, 2012; SANTOS, 2017; BARROS, 2018) e também de produtos instantâneos como preparados de sopas, caldos e papinhas (MATTOS, 2010). Neste sentido, a bandinha de feijão, que possui baixo valor comercial, poderia ser melhor aproveitada para o desenvolvimento de alimentos proteicos.

Ainda, nos últimos anos a indústria alimentícia vem buscando aproveitar o potencial nutricional deste grão como concentrados proteicos para a suplementação alimentar (BERRIOS, 2006; MATTOS, 2010). O consumo de concentrados proteicos à base de leguminosas também vêm aumentando, a exemplo dos produtos derivados da soja na

alimentação humana, em decorrência da divulgação dos benefícios da soja para a saúde e do crescimento da oferta no mercado de produtos de melhor qualidade. Contudo, as características sensoriais, sempre representaram um desafio a ser superado pela indústria, que hoje conta com produtos destinados inclusive ao público infantil, com muito boa aceitabilidade sensorial (CARRÃO-PANNIZZI, 2001).

Outras leguminosas como ervilhas, grão-de-bico e lentilhas, além de serem ricas em nutrientes, sobretudo proteínas, também têm seu consumo associado a inúmeros benefícios de saúde como controle de dislipidemias, diabetes tipo 2 e na prevenção de vários tipos de câncer (ROY et al., 2010).

Apesar de também haver um crescimento de opções no mercado de produtos derivados destas leguminosas, com a intenção de aumentar o valor proteico da dieta, grande parte dessas matérias-primas são importadas, China e Índia respondem por 84% da produção das ervilhas verdes; a produção mundial de grão-de-bico está em torno de 14,2 milhões de toneladas, mas concentrada em poucos países como a Índia que corresponde por 69% do total mundial; no caso da lentilha a produção fica em torno de 4,8 milhões de toneladas, sendo o Canadá o maior exportador. O Brasil não produz grão de bico e lentilha, e apresenta uma pequena produção de ervilha seca, o que demonstra fragilidade e dependência do setor produtivo nacional à demanda interna e às importações destes produtos. Em 2015 o Brasil importou aproximadamente 51,8 mil toneladas de ervilha seca, lentilha e grão de bico, a um custo total de US\$ 32,9 milhões (FAO, 2016).

Ainda, sabe-se que há um progressivo aumento no número de pessoas que estão excluindo alimentos de origem animal a estimativa é que 14% da população brasileira seja vegetariana, ou seja, aproximadamente 29,3 milhões de pessoas (IBOPE, 2018), refletindo uma tendência mundial de uma busca por uma alimentação mais saudável, sustentável e ética. Nos EUA, cerca de 50% dos vegetarianos (16 milhões de pessoas) se declararam veganos. No Reino Unido, cerca de 33% dos vegetarianos (1,68 milhões de pessoas) se declararam veganos (VEGANBUSINES, 2020).

A busca por uma alimentação saudável, sustentável e ética é definido por pessoas que estão optando por excluir alimentos de origem animal. O reconhecimento dos benefícios de uma alimentação vegetariana para a saúde é cada vez maior, e grandes organizações, como a Organização Mundial de Saúde (OMS), se pronunciam sobre os riscos do consumo elevado de carnes. Por outro lado, o número de pessoas que se preocupa com os impactos trazidos pelos seus hábitos de consumo é crescente, e optam por excluir ou reduzir o consumo de carnes e seus derivados do seu dia a dia. Dentre estas preocupações está o impacto ambiental negativo que a produção de carne gera (SVB, 2018). A produção de leguminosas também auxilia na diminuição dos gases de efeito estufa (IBRAFE, 2019). Em contrapartida esses gases são produzidos em grande escala pela indústria pecuária (CSR, 2015).

Assim, um dos mercados que também está tentando para se adequar a esta nova

demanda alimentar, é o mercado dos suplementos alimentares, em especial os concentrados proteicos vegetais, visto que majoritariamente os únicos disponíveis no mercado eram aqueles à base de leite, ovos e carne vermelha. Se estima que o mercado para os produtos *plant based* cresça 40% ao ano (SVB, 2016), ainda, maior parte da população brasileira afirma que consumiria mais alimentos de origem vegetal se o preço fosse mais acessível (IBOPE, 2018).

O mercado de suplementos proteicos à base de vegetais, deve experimentar um crescimento sem precedentes nos próximos anos, chegando a alcançar US\$ 16,3 bilhões em faturamento até 2025, relacionado a maior demanda de suplementos proteicos concentrados e isolados comercializados em forma de pó, bebidas, snacks, barras, alternativas não lácteas e também como ingrediente em substitutos de carne, ou seja, complementos alimentares que possam substituir os típicos alimentos consumidos à base de leite e carnes (VEGAZETA, 2019).

É necessário adaptar-se a este novo cenário, com a implementação de tecnologia para criação e diversificação de novos suplementos proteicos à base de outros vegetais, pois atualmente o mercado de *plant based* é dominado produtos à base de soja e ervilha. Assim, a partir deste trabalho sugere-se maior investimento no desenvolvimento de produtos à base de feijão, uma matéria prima vasta em território nacional e acessível, promissora para o mercado de produtos de origem vegetal, pelos seus destacados benefícios nutricionais, à saúde, ao meio ambiente, econômicos e sociais.

REFERÊNCIAS

ABIMAPI (Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos.

Estatísticas – Geral. Disponível em: < <https://www.abimapi.com.br/estatisticageral.php>.> Acesso em: 05/08/2021.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: Teoria e Prática.** Viçosa. UFV. 2011. 601p.

BARRETT, M. L.; UDANI, J. K. **A proprietary alpha-amylase inhibitor from white bean (*Phaseolus vulgaris*): A review of clinical studies on weight loss and glycemic control.** Nutrition Journal, v. 10, n. 24, p.1-10, 2011.

BATISTA, K. A.; PRUDÊNCIO, S. H.; FERNANDES, K. F. **Changes in the functional properties and antinutritional factors of extruded hard-to-cook common beans (*Phaseolus vulgaris*, L.).** Food Chemistry, v. 75, n. 3, p. 286-290, 2010.

BEVILACQUA, C., ORILIO, C.; VERRE, C. **Brasileiro consome cada vez menos feijão, mostra pesquisa. Piracicaba:** Universidade Metodista de São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.metodista.br/ironline/noticias/economia/2010/06/brasileiro-consomecada-vez-menos-feijao-diz-pesquisa>> Acessado em: set. 2019.

BONETT, L. P., BAUMGARTNER, M. S. T., KLEIN, A. C., SILVA, L. I. **Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus Vulgaris* L.).** Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 235-246, set/dez, 2007.

BRACKMANN, Auri et al. **Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada.** Ciência Rural. 2002. v. 32, n. 6. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000600001>>. Acesso em: 30 julho 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico do Feijão. Instrução Normativa nº12 de 28 de março de 2008.

BROUGHTON, W. J.; HERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS P.; VANDERLEYDEN, J. **Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes.** Plant and Soil, v. 252, n. 1, p. 55-128, 2003.

BUSINESS, Vegan. **Veganismo no Brasil: como funciona.** 3 jan. 2021. Disponível em: <Veganismo no Brasil: como funciona (veganbusiness.com.br)>. Acesso em: 05/08/2021.

CABRERA-CHÁVEZ, F.; DEZAR, G. V. A.; ISLAS-ZAMORANO, A. P.; ESPINOZA ALDERETE, J. G.; VERGARA-JIMÉNEZ, M. J.; MAGAÑA-ORDORICA, D.; ONTIVEROS, N. **Prevalence of self-reported gluten sensitivity and adherence to a gluten-free diet in Argentinian adult population.** Nutrients, v. 9, n. 81, p. 1-11, 2017.

CAMBRODÓN, I. G.; MARTÍN-CARRÓN, N. **Fermentación colónica de fibra dietética y almidón resistente.** In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E. W.; MENEZES, E. W. Fibra dietética en Iberoamérica tecnología y salud -obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos. São Paulo. Varela. 2001. p.311-337.

CARVALHO, A. V.; BASSINELO, P. Z.; MATTIETTO, R. A.; CARVALHO, R. N.; RIOS, A. O.; SECCADIO, L. L. **Processamento e caracterização de snack extrudado 2a partir de farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 15, n. 1, p. 72-83, 2012.

COLAÇO, P. C., DEGÁSPRI, C. H. **Benefícios da faseolamina (*Phaseolus vulgaris* L.) - uma revisão.** Visão Acadêmica, Curitiba, v.15, n.1, Jan/Mar., 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos,** safra 2020/2021 -n.5 – 10º Levantamento. Julho de 2021. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em:06/08/2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos,** safra 2018/2019 -n.5 – 5º Levantamento. Fevereiro de 2019. Disponível em:< <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 16/02/2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **CONJUNTURAS da Agropecuária.** p. 1-1, 21 fev. 2020. Disponível em: <08Z-ZFeijaoZ-ZConjunturaZSemanalZ-Z17ZaZ21.02.pdf> Acesso em: 28/07/2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a Agropecuária:** Brasília, DF. 2013. 1-156 p. v. 1. Disponível em: <file:///C:/Users/nutri/Downloads/Perspectivas_para_a_Agropecuaria_-_V.1_-_Safra_2013-2014.pdf > Acesso em: 27/07/2021.

DE ASSIS, L.O., DE MOURA ANDRADE, H.B., COIMBRA DE CARVALHO, F.M., SERQUIZ, R.P. E SERQUIZ, A.C. **Determinação da atividade inibitória de enzimas digestivas em suplementos vendidos no comércio internacional à base de proteína vegetal.** RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. v. 11, n. 67, p. 925-933, 2018.

DIDONET, Agostinho D.; MOREIRA, José A.A; FERREIRA, E. P. B. **Sistema de Produção Orgânico de Feijão para agricultores familiares**. Comunicado Técnico, 1 ed. 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/663541/1/comt173.pdf>> Acesso em: 27/ 02/ 2020.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The International Year of Pulses**. 2016. Disponível em:<<http://fao.org/pulses/en/>> Acesso em 15 de fevereiro de 2019.

FERRI, Priscila. **The extraction of protein from the Manioc Leaf (Manihot esculenta Crantz) to obtain protein essence**. 2006. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2006.

FREITAS, F.O. **Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n.7, p.43-56, 2006.

FROTA, K. M. G.; SANTOS, R.D.; RIBEIRO, V. Q.; ARÊAS, J. A G. **Cowpea protein reduces LDL-cholesterol and apolipoprotein B concentrations, but does not improve biomarkers of inflammation or endothelial dysfunction in adults with moderate hypercholesterolemia**. Nutr. Hosp, v. 31, n. 4, p. 1611-1619, 2015.

GILANI, G. SARWAR; XIAO, CHAO WU; COCKELL, KEVIN A. **Impact of Antinutritional Factors in Food Proteins on the Digestibility of Protein and the Bioavailability of Amino Acids and on Protein Quality**. British Journal of Nutrition. v. 108. n. 2. p. 315-332. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/s0007114512002371>>. Acesso em: 05/08/2021.

GIRI, A.P.; KACHOLE, M.S. **Amylase inhibitors of pigeon pea (*Cajanus cajan*) seeds**. Phytochemistry. v. 47. p.197-202.1998.

GOMES, J. C.; SILVA, C. O.; COSTA, N. M. B.; PIROZI, M. R. P. **Desenvolvimento e caracterização de farinhas de feijão**. Cereais, Viçosa, v. 309, n. 53, p. 548-558, 2006.

GUIA, **Guia Alimentar para a População Brasileira**. Brasília — DF: 2, 2014. 1-158 p.

HELMSTÄDTER, A. **Beans and Diabetes: *Phaseolus vulgaris* Preparations as Antihyperglycemic Agents**. Journal of Medicinal Food, v. 13, n. 2, p. 251-254, 2010.

IBGE. **Brasileiros com menor renda consomem mais arroz e feijão e menos industrializados**. IBGE Notícias, 21 ago. 2020. Disponível em: < Brasileiros com menor renda consomem mais arroz e feijão e menos industrializados | Agência de Notícias | IBGE>. Acesso em: 05/08/2021.

IBRAFE. **Preço nacional feijão. Negócios Reportados** – PNF Preço Nacional do Feijão – IBRAFE, 2021. Disponível em:<<https://www.ibrafe.org/clube/negocios-reportados-pnf-preco-nacional-do-feijao-ibrafe-241/>> Acesso em: 27/07/2021.

KOBLITZ, M.G.B. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 301p.

LOVATO, FREDERICO et al. **Composição centesimal e conteúdo mineral de diferentes cultivares de feijão biofortificado (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Brazilian Journal of Food Technology [online]. 2018, v. 21, e2017068. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.6817>> Acesso em: 05/08/2021.

- MATTOS, L. C. **Determining the best conditions for extrusion and characterization of bean flour for use as an ingredient of instant foods.** 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
- MAZUR, C. E. **Efeitos do feijão branco (*Phaseolus vulgaris* L.) na perda de peso.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 8. n. 48. p.404-411. Nov/Dez. 2014.
- MESQUITA, A. D.C.; ABREU, C. M.P; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. F. B. **Linhagens de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Composição Química e Digestibilidade Proteica.** Ciênc. Agrotec. Lavras, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, 2007.
- MFRURAL **Bandinha do feijão de corda.** 2021. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101670.pdf](https://www.mfrural.com.br/busca/bandinha-feijao#:~:text=R%2432%2C00%20o%20saco,60kg%2C%20para%20retirada%20no%20local.>https://www.mfrural.com.br/busca/bandinha-feijao#:~:text=R%2432%2C00%20o%20saco,60kg%2C%20para%20retirada%20no%20local.> Acesso em: 27/07/2021.</p>
<p>MOLINA-INFANTE, J.; SERRA, J.; FERNANDEZ-BAÑARES, F.; MEARIN, F. The low FODMAP diet for irritable bowel syndrome: Lights and shadows. Gastroenterología y Hepatología, v. 39, n. 2, p. 55–65, 2016.</p>
<p>MONTOYA, C. A.; LALLÈS, J. P.; BEEBE, S.; LETERME, P. Phaseolin diversity as a possible strategy to improve the nutritional value of common beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>). Food Research International, v. 43, n. 1, p. 443-449, 2010.</p>
<p>OLIVEIRA, A. C.; CARRARO, F.; REIS, S. M. P. M. The elimination of the not absorbed water during common bean soaking resulted in weight gain in rats. Brazilian Journal of Nutrition, v.14, p.153-155, 2011.</p>
<p>OOMAH, B. D.; PATRAS, A.; RAWSON, A.; SINGH, N.; COMPOS-VEGA, R. Chemistry of pulses. In: Pulse foods: processing, quality and technological applications. Academic press, p. 9-56, 2011.</p>
<p>PARK, S. J.; KIM, T.W.; BAIK, B-K. Relationship between proportion and composition of albumins, and in vitro protein digestibility of raw and cooked pea seeds (<i>Pisum sativum</i> L.). Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 90, n. 10, p.1719-1725, 2010.</p>
<p>PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; CRUZ, G. A. D. R.; MENDES, F. Q.; DE RIOS, A. O.; ABREU, S. M. P.; CÔRREA, A. D. Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.). Ciência e Tecnologia dos Alimentos, v. 23, p. 39-45, 2003.</p>
<p>POF- Pesquisa de Orçamentos Familiares. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 1-72 p. Disponível em: < Acesso em: 27/07/2021.
- RESENDE, O. et al. **Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento.** Ciência e Agrotecnologia. 2008, v. 32, n. 2 pp. 517-524. Disponível em: <[Gestão da qualidade e \(bio\)tecnologia aplicada a alimentos](https://www.scielo.br/j/cagro/a/xSHYT9nPvT3bJPPKXRhmTKt/?lang=pt#>https://www.scielo.br/j/cagro/a/xSHYT9nPvT3bJPPKXRhmTKt/?lang=pt#> Acesso em: 28/07/2021.</p>
<p>RIBEIRO, M.A. Zinc Absorption in Brazilian Subjects Fed A Healty Meal. Journal of Human Nutrition and Dietetics, v.1, p. 313-320, 2013.</p>
</div>
<div data-bbox=)

RIBEIRO, N. D.; LONDERO, P. M. G.; FILHO, A. C.; JOST, E.; POERSH, N. L.; MALLMANN, C. A. **Composição de aminoácidos de cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético.** Pesq Agropec Bras, v.42, n.10, p.1393-1399, 2007.

SANTOS, J. B. & GAVILANES, M. L. Botânica. In: Vieira, C.; Júnior, T. J. P.; Borém. (Ed.). **Feijão.** 2ª edição, p.41-65. UFV, 2011. Disponível em: <<http://www.agn.ufv.br/wp-content/uploads/2017/08/SantosF.Q.-73619.pdf>> Acesso em: 27/ 02/ 2020.

SANTOS, W. P. C.; RIBEIRO N. R.; GUERREIRO, E. S.; NANO, R. M. W.; BENEVIDES, C. M. J.; LOPES M. V.; MIRANDA, K. E. S. **Prospecção Tecnológica de Leguminosas na Produção de Alimentos Funcionais Destinados ao Setor de Panificação e Confeitaria.** Cad Prospecr, v. 10, n. 4, p. 919-933, 2017.

SERQUIZ, A. C.; et.al. **Supplementation with a new trypsin inhibitor from peanut is associated with reduced fasting glucose, weight control, and increased plasma CCK secretion in an animal model.** Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry. v. 31. n. 6. p.1261-1269. 2016.

SILVA, I. C. V. et al. **Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades tecnológicas de extrusado de feijão-caupi.** p. 1-5, 2019. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1120380/1/Efeitodosparametros294.pdf>>. Acesso em: 05/08/2021.

SINGH, R. D.; BANERJEE, J.; ARORA, A. **Prebiotic potential of oligosaccharides. Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre,** v. 5, p. 19-30, 2015.

SPINELLI, M. G. N. **Leguminosas.** In: ABREU, E. S; SPINELLI, M. G. N. Seleção e preparo de alimentos: gastronomia e nutrição. São Paulo: Metha, 2014. 411p.

STARLING, C. A.; SOUZA, F. G.; CARVALHO, A. A. **Efeito da Extrusão nas Propriedades Bioquímicas e Tecnológicas da Farinha Bandinha de Feijão.** Revista Processos Químicos, jan-jun, p.39-49, 2016.

SVB - Sociedade vegetariana brasileira. **IBOPE aponta crescimento histórico no número de vegetarianos no Brasil.** SVB Sociedade Vegetariana Brasileira, [s. l.], 2018. Disponível em: <Pesquisa do IBOPE aponta crescimento histórico no número de vegetarianos no Brasil (svb.org.br)> Acesso em: 05/08/2021.

SVB - Sociedade vegetariana brasileira. **Mercado vegetariano: Estimativa de Porcentagem de Vegetarianos e Veganos no Brasil.** SVB Sociedade Vegetariana Brasileira, 12 out. 2016. Disponível em: < <https://www.svb.org.br/vegetarianismo1/mercado-vegetariano#:~:text=No%20Brasil%2C%2014%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o,este%20percentual%20sobre%20para%2016%25.> > Acesso em: 05/08/2021.

TEBA, C. S; ASCHERI, J. L.R; CARVALHO, C. W. P. **Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades de pasta de massas alimentícias pré cozidas de arroz e feijão.** Alimentos e Nutrição, Araraquara. v. 20, n. 3, p. 411426, jul./set., 2009.

THOMPSON, M.D.; THOMPSON, H.J.; BRICK, M.A.; MCGINLEY, J.N.; JIANG, W.; ZHU, Z.; WOLFE, P. **Mechanisms associated with dose-dependent inhibition of rat mammary carcinogenesis by dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.).** Journal of Nutrition, v. 138, n.11, p.291-297, 2008.

VEGAZETA. **Mercado de suplementos proteicos à base de vegetais terá alto crescimento até 2025**. Disponível em: <<https://vegazeta.com.br/mercado-de-suplementos-vegetais-tera-alto-crescimento/>> Acesso em: 06/08/2021.

YASMIN A, ZEB A, KHALIL AW, PARACHA GMD, KHATTAK AB. **Effect of Processing on Anti-nutritional Factors of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) Grains**. Food Bioprocess Technol., v.1, p.415-419, 2008.

YIN, S.-W.; TANG, C.-H.; WEN, Q.-B.; YANG, X.-Q.; LI, L. **Functional properties na in vitro trypsin digestibility of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) protein isolate: effect of high-pressure treatment**. Food Chemistry, v. 110, n. 4, p. 938-945, 2008.

ZHAO, C.; WU, Y.; LIU, X.; LIU, B.; CAO, H.; YU, H.; SARKER, S. D.; NAHAR, L.; XIAO, J. **Functional properties, structural studies and chemo-enzymatic synthesis of oligosaccharides**. Trends in Food Science & Technology, v. 66, p. 135-145, 2017.

ZHU, Z.; JIANG, W.; THOMPSON, H.J. **Edible dry bean consumption (*Phaseolus vulgaris* L.) modulates cardiovascular risk factors and dietinduced obesity in rats and mice**. British Journal of Nutrition, v. 108, n. 1, p.66-73, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aguaymanto 59, 60, 61, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72

Aislante térmico 85

Alimentos 1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 48, 49, 57, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 74, 86, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 108, 117, 123, 124, 127, 128

Antioxidante 6, 47, 48, 49, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 72, 116, 121, 124

Atividade antioxidante 6, 47, 48, 54, 56, 57, 58

B

Bandinha de feijão 1, 4, 5, 11, 14, 17

Bioindicators 74

Biotecnologia 116

C

Cana-de-açúcar 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 74

Cinética de secado 59, 61, 64, 65, 72

Classificação 1, 3, 4, 82, 108

Compostos fenólicos 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Covid-19 99, 100

D

Difusividad efectiva 59, 60, 67, 70

E

Eficiencia energética 85

Emergência 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Empratamento 99, 100, 103

Ensino remoto 99

F

Farinha da casca da pitaya 47, 49, 50, 52, 54, 56, 57

Fermentação 7, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 99, 100, 103, 104, 106, 116, 119, 120, 122, 123

Fotografia 99, 100, 101, 102, 103, 105

G

Germinação 101, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 120

L

Leguminosa 1, 2, 3, 9

M

Microrganismos isolados 34

Modelamiento 59

N

Napier grass 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Nematicidas 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31

Nematoídes 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 31

P

Phaseolus vulgaris L 1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Polifenóis 6, 7, 48, 49, 116, 123, 124

Produtividade agrícola 19, 20, 21, 24

Propiedades geométricas 59, 60, 63

Q

Qualidade fisiológica 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115

S

Saccharomyces cerevisiae 33, 34, 45, 46, 119, 120, 126

Sistema de refrigeración 85

Soil quality 74, 77, 80

V

Valor nutricional 1, 3, 6, 59

Z

Zea mays L. 107, 108, 109

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br