



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE BACHARELADO EM GASTRONOMIA**

Tamiris Ramos da Silva

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE TRÊS VARIEDADES DE
FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)
PRESERVADAS NO INSTITUTO AGRONÔMICO DE
PERNAMBUCO (IPA).**

RECIFE-PE
FEVEREIRO 2026

TAMIRIS RAMOS DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE TRÊS VARIEDADES DE
FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)
PRESERVADAS NO INSTITUTO AGRONÔMICO DE
PERNAMBUCO (IPA).**

Relatório de equiparação de Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gastronomia

Orientador: Emmanuela Prado de Paiva Azevedo

RECIFE-PE
Fevereiro 2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

S586c Silva, Tamiris Ramos da.
Caracterização nutricional e atividade antioxidante de três variedades de Feijão Crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.) preservadas no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) / Tamiris Ramos da Silva. – Recife, 2026.
53 f.

Orientador(a): Emmanuela Prado de Paiva Azevedo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Gastronomia, Recife, BR-PE, 2026.

Inclui referências e anexo(s).

1. Proteínas vegetais. 2. Segurança alimentar. 3. Leguminosa. 4. Biodiversidade agrícola I. Azevedo, Emmanuela Prado de Paiva, orient. II. Título

CDD 641.013

TAMIRIS RAMOS DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE TRÊS VARIEDADES DE
FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)
PRESERVADAS NO INSTITUTO AGRONÔMICO DE
PERNAMBUCO (IPA).**

Relatório de Equiparação de Estágio Supervisionado Obrigatório,
apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Gastronomia da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Data: 12/02/2026

Resultado: Aprovado

Banca Examinadora

Amanda de Moraes Oliveira Siqueira – DTR

Leonardo Pereira de Siqueira - DTR

Erika de Arruda Nascimento - DTR

Departamento de Tecnologia Rural/UFRPE
RECIFE-PE
Fevereiro 2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora da Conceição, aos quais sou devota, por me fazerem chegar até aqui, iluminando meus passos, fortalecendo minha fé e concedendo-me sabedoria nos momentos mais difíceis durante toda a minha trajetória acadêmica e pessoal.

Agradeço também à minha família, em especial à minha mãe, pelo amor incondicional e incentivo diário, que me deram forças para seguir em frente mesmo diante das dificuldades. Sem ela, nada disso seria possível, pois sua presença, seus conselhos e sua fé foram fundamentais para que eu não desistisse dos meus sonhos.

Também agradeço a Diogo, pelo apoio, compreensão e incentivos constantes, que me deram forças para seguir firme nesta trajetória, sempre será lembrado com carinho, e a Paulo, pela amizade sincera, pelos conselhos e por estar sempre presente nos momentos mais importantes da minha vida, sem você não existiria um pedaço de mim que é tão especial, sou grata por todos os momentos ao seu lado; ambos foram extremamente importantes para essa conquista.

Agradeço também aos amigos que fizeram parte de cada parte dessa etapa, desde colegas de turma, aos meus amigos mais próximos e também aqueles com quem dividia meus dias no trabalho. Todos de uma maneira especial fizeram parte de quem eu sou hoje, agradeço aos momentos de alegria e de tristezas pelo qual passamos, sem tudo que passei nada eu seria hoje.

Agradeço à minha orientadora e professora Emmanuela pela oportunidade de aprender tanto e de crescer junto ao grupo do LACITEA, no qual fiz amigos incríveis que levarei para a vida, como Luana, minha amiga de turma e queridíssima; Mirella, minha dupla dos feijões; e João, Kris e tantos outros, amigos de laboratório, com quem aprendi muito e levarei um pouquinho de cada um dentro de mim.

Em geral, agradeço à Universidade Federal Rural de Pernambuco por cada oportunidade e por me permitir momentos incríveis. Agradeço também ao corpo docente e aos colaboradores que fizeram parte da minha formação acadêmica; foi um prazer compartilhar pensamentos e vivências (mesmo sendo muito tímida) com todos.

Agradeço a todos que fizeram e fazem parte da minha vida, a todas as pessoas que passaram e permaneceram. Muito obrigada por cada contribuição, que me deu força e perseverança para seguir meus sonhos e alcançar minhas realizações. A cada lágrima,

a cada sorriso, a cada abraço, a cada conversa: muito obrigada! Aqui não será o final, mas apenas o começo de uma grande trajetória que ainda irei trilhar.

Resumo

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande relevância no Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde é cultivado predominantemente por pequenas propriedades familiares. Além de sua importância econômica e social, desempenha papel essencial na segurança alimentar por ser fonte acessível de carboidratos complexos, proteínas, vitaminas hidrossolúveis e minerais, contribuindo também para a agricultura familiar e para a conservação da diversidade genética. Trata-se de um projeto de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UFRPE), em equiparação ao Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), cujo objetivo foi caracterizar variedades de feijão comum cultivadas por comunidades tradicionais do Agreste Meridional de Pernambuco. Foram avaliadas composição bioquímica, cor instrumental (CIE $L^*a^*b^*$), compostos bioativos, análise estatística e estudo bibliométrico sobre a temática. A variedade Bico de Ouro destacou-se pelo elevado teor proteico (24,08%) e pela significativa atividade antioxidante, reforçando seu potencial em dietas vegetarianas e na prevenção de doenças crônicas. A análise de cor evidenciou diferenças significativas entre as variedades, com maior luminosidade em Bico de Ouro ($L^*=40,21$) e Favita ($L^*=36,87$) em relação ao Feijão Pau ($L^*=32,43$), característica associada à presença de pigmentos bioativos. Observou-se, ainda, maior teor de fenólicos totais (12,75 mg GAE/100 g), flavonoides (293,96 mg CE/100 g) e atividade antioxidante (203,01 μmol trolox/mg) na variedade Bico de Ouro, compostos relacionados à redução do estresse oxidativo e à prevenção de doenças cardiovasculares, inflamatórias e metabólicas. Estudos bibliométricos apontam aumento expressivo na produção científica sobre proteínas do feijão após 2016, período em que a ONU destacou a relevância das leguminosas para a segurança alimentar global. A preservação e caracterização de variedades tradicionais mantidas no Banco de Germoplasma do Instituto Agrônomo de Pernambuco mostram-se estratégicas para subsidiar políticas públicas, fortalecer a biodiversidade agrícola e orientar o planejamento alimentar.

Palavras-chave: proteínas vegetais; segurança alimentar; leguminosas; biodiversidade agrícola.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO LITERARIA	12
2.1 O feijão.....	12
2.2 Aspectos climáticos e edáficos do local de cultivo.....	13
2.3 Características nutricionais	14
2.4 Comunidades tradicionais	15
2.5 Aplicações gastronômicas do feijão	16
3 OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo geral	19
3.2 Objetivos específicos	19
4 CARACTERIZAÇÃO DO ESTÁGIO	20
5 MATERIAL E MÉTODOS	22
5.1 Recepção das amostras	22
5.2 Análise centesimal	22
5.3 Avaliação de cores	22
5.4 Análise de Fenólicos (TPC) e Flavonoides (TFC)	23
5.5 Análise estatística	24
5.6 Análise Bibliométrica	25
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6.1 Caracterização centesimal dos feijões	26
6.2 Análise de cores	27
6.3 Rendimento da extração	29
6.4 Teor de Fenólicos (TPC) e Flavonoides (TFC)	31
6.5 Atividade antioxidante	32
6.6 Análise Bibliométrica	33
7 CONCLUSÕES	46
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
9 REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris L.*) se destaca como uma das principais culturas agrícolas do Brasil, em especial nas regiões Norte e Nordeste, em que sua importância não se resume apenas aos aspectos econômicos e agrônômicos. Mas sim, ao seu papel social, cultivados por pequenas propriedades familiares o que o torna um alimento de subsistência, contribuindo, portanto, para segurança alimentar como fonte de base proteica. Segundo dados disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o grão é presença forte na mesa dos brasileiros, onde em cada dez brasileiros, sete consomem feijões todos os dias (EMBRAPA, 2013; BRASIL, 2024).

Feijão é uma fonte riquíssima em proteínas vegetais e fornece teores adequados de carboidratos complexos e compostos bioativos que podem diferenciar de acordo com a variedade. Além de possuir baixo teor em lipídio e também de sódio. Somando todos esses compostos, a leguminosa tornou-se um complemento ideal à dieta de vegetarianos. Nos feijões é possível encontrar compostos fenólicos, classe de metabólitos secundários, responsáveis pelo crescimento, reprodução, e por atuar na resposta de defesa e pigmentação das leguminosas. A maioria dos estudos, atualmente, estão voltados para a atividade antioxidante que as estruturas fenólicas exercem. Tal fato se manifesta como uma solução ideal, devido ao seu impacto benéfico no organismo, possibilitando uma eventual utilização na profilaxia e progressão dessas doenças (ANGELO et al., 2007; BENTO, et al., 2021; UMÊDA, et al., 2017).

A proteína encontrada no feijão chega a ser 20% a 30% da sua composição, apesar de conter um alto teor proteico, ele permanece sendo baixo quando comparado a proteína animal, devido a diversos fatores, como sua baixa digestibilidade de globulinas, a deficiência de aminoácidos sulfurados (metionina e cistina) e presença de fatores antinutricionais que interferem em sua absorção proteica (SGARBIERI, 1996; CARVALHO et al, 2005; TEIXEIRA et al, 2012). Entretanto, sua importância alimentar deve-se ao menor custo de sua proteína em relação à de origem animal. Pois ela se apresenta como pilar da segurança alimentar, além de oferecer menor custo por grama de proteína ao consumidor e exigir drasticamente menos recursos naturais que a pecuária.

Sua Fração proteica total é uma mistura complexa de globulinas (40-60%), albuminas (8-20%), prolaminas e glutelinas, sendo as duas primeiras os principais componentes. Apesar da maior fração ser constituída por globulinas, apresenta menor

qualidade nutricional que as albuminas, por isso, uma maior proporção da última equivale a uma melhora no valor nutricional da proteína da semente (NEVES, 2006; EMBRAPA, 2023). Estudos progridem para produção de isolados proteicos, objetivando lançar novos produtos *plant-based* dentro do mercado que supram as necessidades do público alvo.

Além das macromoléculas que compõem sua estrutura, a leguminosa é fonte relativamente de vitaminas hidrossolúveis como tiamina, riboflavina, niacina e folatos, mas apresenta conteúdo pouco expressivo de vitamina A. Adicionalmente, estes grãos são excelente fonte de minerais, apresentando teores consideráveis de potássio (cerca de 1 %), fósforo (cerca de 0,04 %), ferro (cerca de 0,007 %), cálcio, cobre, zinco e magnésio, mas é pobre em sódio (LAJOLO; GENOVESE; MENEZES, 1996; BEEBE; GONZALEZ; RENGIFO, 2000; MOURA e CANNIATTI-BRAZACA, 2006). As vitaminas são nutrientes extremamente importantes para a nossa saúde e são obtidas a partir da nossa alimentação. Sem as vitaminas necessárias, nosso corpo enfrenta uma série de problemas que vão desde alterações na pele, anemia, retardo no crescimento, até problemas neurológicos. A ausência de minerais presentes no feijão pode comprometer a homeostase do organismo, que resultam em quadros vulnerabilidade imunológica e disfunções cardiovasculares (BRASIL, 2014).

Investigar a evolução científica acerca dessa leguminosa ajuda a elucidar informações que estão sendo estudadas por outros pesquisadores e compartilhar suas pesquisas com o meio acadêmico. A Bibliometria é uma ferramenta que auxilia a dar credibilidade a projetos, em que seu objetivo é mensurar a produção científica por meio de técnicas quantitativas que através de dados estatísticos contribuem para o mapeamento, desempenho e crescimento de pesquisa de um determinado assunto (COSTA, OLIVEIRA, 2020; DE SANTI, 2023). A sua evolução acompanhou o advento da internet e softwares mais sofisticados que permitem mapear a informação e facilita a busca, pois possibilita uma visualização rápida dos indicadores presentes como *clusters* e redes, sendo os de relevância países, autores, artigos e instituições; além de auxiliar no planejamento e ações (BARBOSA JUNIOR et al, 2021; PIMENTA et al, 2017; COSTA, OLIVEIRA, 2020).

Sendo assim, elucidar essas informações e incentivar a continuidade de pesquisas sobre estas leguminosas, em especial, as cultivadas pelas famílias tradicionais que preservam a biodiversidade por gerações, é essencial. Tendo em vista que estas sementes não possuem caracterização de nenhuma ou pouca espécie. Parte desse acervo se encontra

preservado no Banco de Germoplasma do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA) e no âmbito do gênero *Phaseolus* o banco dispõe de mais de setenta anos de catalogação (FISCHER et al., 2016). Determinar os teores dos micronutrientes sobretudo as vitaminas, não somente pelos seus benefícios a saúde, mas para melhor entender a sua biodisponibilidade, bioacessibilidade e qual a sua real contribuição na composição de políticas públicas e valor biológico (CUNHA-SANTOS et al., 2019). Dar luz a estas informações a produtos da agro biodiversidade permitirá às comunidades rurais o uso de bancos de dados do valor dos alimentos selecionados por gerações para seu planejamento alimentar e nutricional, além de permitir elucidar as melhores condições de preparo e aproveitamento, ofertando a elas valor comercial ou canalizando seu uso em políticas públicas.

2. REVISÃO LITERARIA

2.1 O feijão

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), qualquer uma das variedades de leguminosas da família *Fabaceae*, é amplamente cultivado por suas sementes e vagens comestíveis. É considerado o segundo leguminoso mais importante, depois da soja, em termos de relevância econômica e social (FAO, 2023; AMARAL et al., 2024). Assim como outros feijões, é rico em proteínas e fornece quantidades moderadas de ferro, tiamina e riboflavina (FAO, 2023). De origem centro-americana e sul-americana, o feijão comum é destaque nas culinárias latino-americana e crioula, embora variedades sejam comumente utilizadas frescas ou secas em alimentos ao redor do mundo (AMARAL et al., 2024).

Existem diversas variedades, incluindo feijão-de-vagem, feijão-de-corda, feijão-carioca, feijão-preto, feijão-branco e feijão-cannellini (AMARAL et al., 2024). Além destes, há também o feijão crioulo, uma semente tradicional preservada por agricultores familiares que se diferenciam das variedades comerciais por não ter passado por melhoramento genético industrial e possuir adaptabilidade a microclimas locais (EMBRAPA, 2013). A diversidade morfológica destas variedades se manifesta em tamanho, cor e textura das sementes e vagens, sendo cultivadas tanto para consumo das sementes maduras quanto das vagens imaturas. A criação e manutenção de bancos de germoplasma são estratégias essenciais para reduzir os riscos de erosão genética e preservar características de resistência ou tolerância a estresses, garantindo a disponibilidade de variedades adaptadas à agricultura familiar (AMARAL et al., 2024; FONSECA et al., 2022). Portanto, há uma diferença nutricional entre as variedades.

Essa distinção reside no fato de que, embora pertençam à mesma espécie, o feijão crioulo preserva uma singularidade fenotípica e cultural ausente nas linhagens comerciais comuns. Enquanto o feijão comum de mercado é fruto de melhoramento genético voltado à uniformidade e resistência industrial, as variedades crioulas são sementes tradicionais selecionadas por gerações, garantindo maior resiliência climática e uma diversidade de sabores que fundamentam pratos globais como o Rajma. Segundo a Embrapa, essa diferenciação é o que sustenta a biodiversidade agrícola e a soberania alimentar, protegendo patrimônios genéticos que não passaram pelos processos de padronização das grandes lavouras.

A produção global de feijão comum gira em torno de 27,5 milhões de toneladas, com o Brasil ocupando a terceira posição mundial, produzindo cerca de 3,2 milhões de toneladas, atrás da Índia e da China (AMARAL et al., 2024). Apesar da importância socioeconômica do feijão, o consumo e as áreas plantadas vêm diminuindo nos últimos anos, evidenciando erosão genética, especialmente em regiões onde a modernização agrícola substituiu variedades locais por cultivares comerciais (FONSECA et al., 2022). O feijão desempenha papel fundamental na segurança alimentar, sendo a principal fonte de nutrientes para milhões de pessoas, e apresenta benefícios à saúde devido às suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, anticancerígenas, anti-hiperglicêmicas e anti-hipertensivas (FAO, 2023).

A caracterização do germoplasma e a preservação das variedades tradicionais são, portanto, essenciais para assegurar a diversidade genética e o fortalecimento da agricultura familiar (AMARAL et al., 2024; FONSECA et al., 2022). As variedades Bico de Ouro, Favita e Pau, tradicionais do Estado de Pernambuco, foram selecionadas mediante o estudo realizado por Balensifer (2019) que identificou 21 variedades de feijão crioulo nas comunidades tradicionais do agreste meridional de Pernambuco, dos quais as três variedades que mais se destacam são comumente utilizadas em refeições diárias destas comunidades.

2.2 Aspectos Climáticos e Edáficos do Local de Cultivo

Situado no Agreste Meridional de Pernambuco, o município de Garanhuns possui clima tropical quente subúmido, definido pela classificação de Köppen como tipo As, o qual se caracteriza por temperaturas médias anuais entre 20,1 e 22,0 °C e um regime pluviométrico que oscila de 751 a 1.000 mm ao ano (BARBOSA; CUNHA; LIMA, 2016). Os verões são longos, quentes e nublados, enquanto os invernos são curtos, úmidos e predominantemente claros, com ventos constantes ao longo do ano. Essa combinação de temperatura amena e regime pluviométrico bem distribuído favorece o desenvolvimento de culturas adaptadas a solos não excessivamente encharcados, tornando a região particularmente adequada para o cultivo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), que requer solo bem drenado e condições climáticas estáveis para máxima produtividade (BRASIL, 2018).

Além disso, os solos do Agreste Meridional, especialmente em Garanhuns, são predominantemente Vertissolos, Argissolos, Luvisolos, Neossolos e Planossolos, caracterizados por variações na retenção de água e nutrientes (BRASIL, 2015). Esses

solos, combinados com relevo elevado e drenagem natural eficiente, oferecem condições ideais para o cultivo do feijão, permitindo o manejo adequado da irrigação e reduzindo o risco de doenças associadas à umidade excessiva. A variabilidade genética do feijão cultivado na região pode ser preservada e valorizada, incentivando a agricultura familiar e a produção sustentável, uma vez que as características climáticas e edáficas favorecem tanto a qualidade nutricional quanto a produtividade da leguminosa (BARBOSA; CUNHA; LIMA, 2016; BRASIL, 2015).

Além desses fatores, a interação entre clima ameno, altitude elevada e diversidade de classes de solos confere a Garanhuns um microclima diferenciado dentro do Agreste Meridional, criando um ambiente agrícola relativamente estável ao longo do ano (BARBOSA; CUNHA; LIMA, 2016). A alternância entre períodos chuvosos e secos favorece o planejamento do calendário agrícola, enquanto a boa aeração e drenagem natural dos solos reduzem a incidência de patógenos e perdas produtivas (BRASIL, 2015). Esse conjunto de características edafoclimáticas amplia o potencial para sistemas de cultivo mais resilientes às variações climáticas, possibilitando maior regularidade na produção do feijão comum e fortalecendo práticas sustentáveis na agricultura regional (BRASIL, 2018).

2.3 Características nutricionais

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) representa uma das leguminosas mais significativas na dieta humana, destacando-se por sua elevada densidade nutricional, fornecendo proteínas de qualidade, carboidratos, vitaminas hidrossolúveis e minerais essenciais (AMORIM et al., 2023; BEHLING et al., 2004). Mais do que um alimento básico, o feijão possui compostos bioativos, especialmente fenólicos e flavonoides, cuja presença está associada a efeitos benéficos sobre a saúde, incluindo propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e potencial ação anticancerígena (WANG et al., 2008; BASTOLA et al., 2017). A diversidade genética e fenotípica das variedades de feijão contribui para variações significativas nesses compostos, evidenciando a necessidade de estudos detalhados que permitam a correta avaliação do potencial nutricional e funcional de cada genótipo (CARZO-RÍOS et al., 2020; KAN et al., 2017).

A atividade antioxidante do feijão, frequentemente mensurada por ensaios como ABTS, mostra estreita correlação com os níveis de fenólicos e flavonoides presentes nas sementes (AMORIM et al., 2023; JAC BENTO et al., 2021; UMEDA, 2017). No entanto, observa-se que a eficiência antioxidante pode ser influenciada por fatores genéticos, ambientais e tecnológicos, incluindo métodos de cultivo, armazenamento e extração dos

compostos bioativos. Tal variabilidade ressalta a importância de caracterizações sistemáticas e comparativas entre genótipos, permitindo não apenas o aprofundamento do conhecimento científico, mas também a definição de estratégias para potencializar os efeitos nutricionais e funcionais do alimento (LIMA, 2004; TEIXEIRA-GUEDES et al., 2019).

Além dos aspectos nutricionais e bioativos, a caracterização detalhada das sementes de feijão exerce papel estratégico na preservação do germoplasma, especialmente de variedades cultivadas por comunidades tradicionais. A identificação de diferenças nutricionais e bioquímicas contribui para a valorização econômica dessas variedades e fortalece práticas de agricultura familiar, essenciais para a conservação de recursos genéticos e a manutenção da biodiversidade agrícola (AMORIM et al., 2023; TEIXEIRA-GUEDES et al., 2019). Assim, a literatura enfatiza que os estudos voltados à avaliação de fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante não apenas avançam o conhecimento científico, mas também fornecem subsídios para políticas públicas de segurança alimentar e nutricional.

Em síntese, a revisão da literatura evidencia que o feijão comum é um alimento de relevância multifatorial, cujo potencial nutricional e funcional está intrinsecamente ligado à diversidade genética e às condições de cultivo. O aprofundamento do estudo de compostos bioativos como fenólicos e flavonoides é fundamental para promover a saúde humana, apoiar estratégias de conservação genética e estimular o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, garantindo que essas variedades continuem sendo uma fonte confiável de alimento e renda para comunidades tradicionais (BEHLING et al., 2004; WANG et al., 2008; BASTOLA et al., 2017; AMORIM et al., 2023).

2.4 Comunidades tradicionais

As comunidades tradicionais são grupos sociais que se distinguem por suas práticas culturais, econômicas e sociais específicas, transmitidas de geração em geração, frequentemente associadas à preservação do território, à gestão sustentável dos recursos naturais e à manutenção de saberes tradicionais (CUNHA, 2010; MENDONÇA, 2015). No Brasil, estas comunidades englobam povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos e agricultores familiares, entre outros, caracterizando-se pelo vínculo estreito com o ambiente local, práticas coletivas de produção e forte senso de identidade cultural (SILVA & OLIVEIRA, 2018). A organização social dessas comunidades e a transmissão de conhecimentos ancestrais garantem a continuidade de hábitos, técnicas agrícolas e

culinárias, além da preservação de variedades locais de plantas cultivadas, como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (AMORIM et al., 2023).

O papel dessas comunidades na manutenção da biodiversidade e na conservação genética é notório, especialmente no contexto da agricultura familiar. Por meio da seleção, multiplicação e armazenamento de sementes, os agricultores tradicionais garantem a sobrevivência de genótipos adaptados às condições ambientais locais, protegendo o patrimônio genético de espécies cultivadas há séculos (FONSECA et al., 2020; CARVALHO et al., 2017). Além disso, o manejo agrícola realizado por essas comunidades promove práticas sustentáveis, que preservam o solo, a água e a flora regional, contribuindo não apenas para a segurança alimentar local, mas também para a resiliência frente às mudanças climáticas e pressões econômicas contemporâneas (SILVA et al., 2019).

Culturalmente, as comunidades tradicionais desempenham função estratégica na transmissão de saberes e práticas que vão além da produção agrícola. Festividades, técnicas culinárias, usos medicinais de plantas e rituais comunitários são exemplos de conhecimentos que consolidam a identidade cultural e fortalecem a coesão social (MENDONÇA, 2015; CUNHA, 2010). Ao manterem essas tradições vivas, os membros das comunidades asseguram que os valores culturais, ambientais e sociais sejam preservados, permitindo que novas gerações compreendam a importância de práticas ancestrais e da conservação de recursos genéticos, como os bancos de sementes de feijão comum.

Dessa forma, a literatura destaca que o estudo e a valorização das comunidades tradicionais são fundamentais para políticas públicas de conservação da biodiversidade e promoção da segurança alimentar. O conhecimento produzido por esses grupos, aliado à pesquisa científica, oferece subsídios para o desenvolvimento sustentável, preservação de espécies e manutenção de práticas agrícolas e culturais que constituem patrimônio imaterial de valor incalculável (AMORIM et al., 2023; FONSECA et al., 2020). A interação entre ciência e saber tradicional permite que a agricultura familiar continue sendo um instrumento de desenvolvimento social, econômico e ambiental, garantindo a continuidade de práticas que fortalecem a identidade cultural e promovem a resiliência das comunidades.

2.5 Aplicação gastronômicas do feijão

O feijão vai muito além de ser apenas um alimento cotidiano: ele é parte da memória afetiva e da identidade alimentar do povo brasileiro. Presente diariamente na combinação

clássica com o arroz, essa dupla representa não só tradição cultural, mas também equilíbrio nutricional. De acordo com o Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014), a associação entre arroz e feijão garante melhor qualidade proteica, pois a lisina presente no feijão complementa a metionina do arroz, formando uma combinação de aminoácidos essenciais importante para a manutenção da saúde e para a segurança alimentar. No cotidiano das casas brasileiras, o feijão temperado com alho, cebola e louro constrói um padrão sensorial que atravessa gerações e regiões do país, consolidando-se como elemento central da culinária nacional.

Sua versatilidade culinária também explica sua permanência ao longo do tempo. Pratos como feijoada, feijão tropeiro e tutu revelam como o *Phaseolus vulgaris* se adapta a diferentes técnicas e texturas. O feijão preto, por exemplo, é valorizado por produzir caldos mais densos e escuros após cocção prolongada, enquanto o feijão carioca mantém melhor a integridade do grão em preparações do dia a dia. Estudos da Embrapa Arroz e Feijão destacam ainda que o amido do feijão pode atuar como espessante natural, contribuindo para a cremosidade de caldos e preparações sem necessidade de adição de farinhas ou gorduras (EMBRAPA, 2020).

Na gastronomia contemporânea, observa-se um movimento de valorização das variedades crioulas, que apresentam diversidade de cores, sabores e texturas não encontrados nas cultivares comerciais padronizadas. Esse resgate fortalece a agricultura familiar e a conservação da agrobiodiversidade. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2019), a promoção de leguminosas tradicionais contribui para sistemas alimentares mais sustentáveis, pois essas culturas são adaptadas às condições locais e exigem menor uso de insumos químicos. Assim, o feijão reafirma seu papel não apenas como alimento básico, mas como patrimônio cultural, nutricional e ambiental, conectando tradição, saúde e sustentabilidade.

Além de sua presença cotidiana, o feijão ocupa posição central na construção do repertório gastronômico brasileiro, funcionando como elemento estruturante de sabores e técnicas culinárias (BRASIL, 2014). Seu caldo encorpado, resultado da liberação de amido durante o cozimento, atua como base para molhos, acompanhamentos e composições mais elaboradas, conferindo profundidade e identidade sensorial às preparações. Estudos da Embrapa Arroz e Feijão destacam que as propriedades tecnológicas do grão permitem sua utilização como espessante natural, ampliando suas

aplicações culinárias sem necessidade de outros agentes estruturantes (EMBRAPA, 2020).

Na gastronomia contemporânea, o feijão tem sido ressignificado como ingrediente protagonista, aparecendo em releituras que exploram sua diversidade de cores, aromas e consistências. A valorização de variedades tradicionais e crioulas também dialoga com a preservação da identidade alimentar e do patrimônio culinário, reforçando a importância cultural e gastronômica das leguminosas nos sistemas alimentares (FAO, 2019). Dessa forma, o feijão consolida-se não apenas como acompanhamento, mas como elemento criativo e técnico da culinária brasileira, integrando tradição e inovação no cenário gastronômico nacional.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Identificar valores nutricionais em sementes de três variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) do Agreste meridional do estado de Pernambuco selecionadas por comunidades agrícolas tradicionais e preservadas no Banco Ativo de Germoplasma do Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA).

3.2 Objetivos específicos

- Realizar análise bibliométrica acerca do *Phaseolus Vulgaris L.* para mensurar a quantidade de artigos publicados sobre a temática;
- Avaliar composição centesimal das três variedades de feijão;
- Analisar a influência da coloração do tegumento de três variedades de *Phaseolus Vulgaris L.* para compreender melhor o valor nutricional e capacidade antioxidante.
- Investigar os teores de compostos bioativos presentes nas três variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*)
- Oferecer informações nutricionais a produtos da agrobiodiversidade do agreste meridional do estado de Pernambuco como estratégia ao seu uso comercial ou em políticas públicas para o acesso a alimentação;

4. CARACTERIZAÇÃO DE ESTÁGIO

O presente trabalho foi desenvolvido no período de setembro de 2023 a agosto de 2024, como Projeto de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UFRPE), intitulado “*Teores de Vitaminas Hidrossolúveis e Frações Proteicas em Variedades de Feijão Comum (Phaseolus vulgaris L.) Cultivadas por Comunidades Agrícolas do Meridional (PE) e Preservadas no Banco Ativo de Germoplasma do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA)*”, sob a orientação da professora Emmanuela Prado de Paiva Azevedo. O trabalho foi submetido à banca composta por docentes do Departamento de Tecnologia Rural (DTR) como requisito de conclusão do projeto, e parte de seus resultados foi apresentada no 6º Encontro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ECTAL) em dezembro de 2023, realizado em Garanhuns–PE, cumprindo as exigências do programa PIBIC.

De acordo com a Instrução Normativa nº 01/2016 do Curso de Bacharelado em Gastronomia, que regulamenta a equiparação ao Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) por meio da atividade de Iniciação Científica, o relatório final do PIBIC foi elaborado conforme o modelo do Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório e, posteriormente, submetido à defesa e avaliação por uma banca examinadora composta por professores do Departamento de Tecnologia Rural (DTR) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

O estágio foi realizado no Laboratório do Núcleo de Biotecnologia (NUBIOTEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), vinculado ao Departamento de Ciência Doméstica (CCD), no Campus Dois Irmãos, Recife–PE. O NUBIOTEC é destinado ao desenvolvimento de pesquisas nas áreas de alimentos e biotecnologia, dispondo de infraestrutura para análises físico-químicas, cromatográficas e microbiológicas, além de estudos sobre compostos bioativos e conservação de alimentos. O núcleo atua em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PGCTA) e conta com equipe interdisciplinar formada por docentes, técnicos e discentes, favorecendo a produção científica e a inovação tecnológica.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), fundada em 1912, é reconhecida nacionalmente pela excelência em pesquisas nas áreas de ciências agrárias, biológicas e tecnológicas. O Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), parceiro fundamental neste estudo, foi criado em 1935 e é referência em conservação genética e melhoramento de espécies agrícolas, com destaque para o Banco Ativo de Germoplasma

(BAG), responsável pela preservação de diversas variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivadas por comunidades tradicionais do estado.

O NUBIOTEC desenvolve atividades voltadas à biotecnologia de alimentos, à química de compostos bioativos e ao estudo de propriedades funcionais de produtos agrícolas regionais. Entre suas principais linhas de pesquisa destacam-se a avaliação nutricional e funcional de alimentos, o desenvolvimento de metodologias de extração de compostos fenólicos, vitaminas e proteínas, e a aplicação de técnicas analíticas de alta precisão para a caracterização de produtos alimentícios.

O estágio teve como objetivo principal proporcionar uma vivência prática em ambiente de pesquisa científica, permitindo a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso de Gastronomia e a consolidação de competências relacionadas à análise e interpretação de dados experimentais. Especificamente, o projeto buscou caracterizar sementes de três variedades de feijão crioulo cultivadas por comunidades tradicionais do Meridional Pernambucano, com o intuito de elucidar suas informações nutricionais e bioquímicas, contribuindo para a valorização comercial e cultural dessas leguminosas e incentivando sua preservação e o fortalecimento da agricultura familiar.

O plano de atividades compreendeu o recebimento e a triagem das amostras de feijão provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do IPA, a realização de análises físico-químicas, avaliação de cores entre os grãos e como a pigmentação possui influência sobre a capacidade antioxidante das variedades, o registro e o tratamento estatístico dos dados experimentais, bem como a discussão dos resultados em reuniões científicas. Além disso, foi elaborada uma produção acadêmica em formato de artigo científico, apresentada em congresso, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Recepção das amostras

As sementes das três variedades de feijão crioulo selecionadas foram obtidas a partir de doação do professor Dr. Antônio Felix do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão, localizado na sede do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), e transportadas em sacas, secos ao sol até o Laboratório do Núcleo de Biotecnologia (NUBIOTEC), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). No laboratório, as amostras foram inicialmente submetidas a uma triagem visual para seleção dos grãos íntegros e descarte de exemplares danificados ou com sinais de deterioração. Em seguida, procedeu-se à limpeza superficial dos grãos com água corrente em temperatura ambiente para remoção de impurezas, à secagem com papel absorvente e ao armazenamento em recipientes de polietileno devidamente identificados, foram então submetidos a liofilização que consiste em remoção da água por congelamento e sublimação por 24 horas, após completa secagem dos grãos foram macerados e dispostos em sacos Mylar protegidos da luz até o momento das análises.

5.2 Análise centesimal

Foi realizada uma análise de composição centesimal em diferentes variedades de feijões para determinar características nutricionais e químicas, utilizando metodologias da AOAC (2016). O teor de fibra alimentar total foi quantificado pelo método enzimático-gravimétrico que consiste em medir Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) pela AOAC 985.29 que permite avaliar frações insolúveis da fibra, destacando componentes como celulose, hemicelulose e lignina. A umidade foi determinada por secagem a 105 °C até peso constante, enquanto as cinzas foram obtidas por incineração em mufla a 550 °C. O teor de proteínas foi medido pelo método de Kjeldahl, e os lipídeos foram quantificados por extração com clorofórmio-metanol (2:1). Fornecendo uma visão abrangente do valor nutricional das amostras analisadas.

5.3 Avaliação de cores

O colorímetro Minolta CR-400 (Minolta Konica, Japão) foi utilizado para avaliar as variáveis de cor das sementes de feijão fresco, seguindo o sistema CIE $L^*a^*b^*$. Nesse sistema, L^* representa a luminosidade, a^* indica a posição no eixo vermelho-verde, e b^* corresponde ao eixo azul-amarelo. Cada amostra foi medida cinco vezes, considerando a heterogeneidade das sementes. A média dos valores obtidos foi calculada e, em seguida, os valores de L^* , a^* e b^* foram determinados para avaliar a variação da cor. A fórmula para calcular ΔE no espaço de cores CIE $L^*a^*b^*$ é a seguinte:

$$\Delta E = (\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2$$

Anexo 1



Calorímetro Minolta Konica CR-400

5.4 Análise de Fenólicos (TPC) e Flavonoides (TFC)

Preparação do extrato

Seguiu-se a metodologia de Fogaça et al., (2012) para definir o extrato ideal de cada variedade de feijão com algumas modificações. Utilizou-se soluções de Metanol e Etanol (30mL) em temperatura ambiente, puros e acidificados por 1,4 mL de ácido clorídrico [50%], para 0,5 g de massa da amostra de cada variedade. Posteriormente, foram colocados em um sonicador e disruptor de ponteira ultrassônico Ultronique durante 10 minutos com objetivo de realizar microfissuras. Em seguida, as amostras passaram pela centrífuga SOLAB modelo SL-708 durante 10 minutos e logo após, foram filtradas por meio de um papel filtro com auxílio de um funil dentro de um balão volumétrico de 50 mL e preenchidas com a solução correspondente. Por fim, a melhor condição de extração foi determinada com base no rendimento final dos compostos fenólicos e aplicado nas

outras amostras por meio de espectrofotometria. Todas as análises foram conduzidas em triplicata.

Fenólicos

Os teores de fenólicos totais (TPC) das variedades de feijão foram determinados a partir do método Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1999). Em tubos de ensaios envolvidos por papel alumínio, diluiu-se 0,5 mL dos extratos em 8 mL de água destilada. O início da reação foi ocasionado pela adição de 0,5 mL do reagente Folin Ciocalteu e agitados no Vórtex Certomat MV por 30 segundos. Após 3 minutos de repouso, a reação foi estabilizada e adicionando 1mL de solução saturada de carbonato de sódio. Incubado por 60 minutos em temperatura ambiente e com ausência de luz, a absorbância da reação foi lida utilizando espectrofotômetro Shimadzu UV-1900i com comprimento de onda ajustado à 725 nm contra um reagente branco. Os tubos de ensaio brancos foram preparados com o ajuste de 8,5 mL de água destilada com todos os componentes, exceto extrato de feijão. Os resultados foram calculados com o auxílio de uma curva padrão de ácido gálico e expressos em mg equivalente de ácido gálico (GAE)/100 g de sementes secas.

Flavonoides

O teor total de flavonoides foi determinado pelo método descrito por Dewanto et al., (2002) com algumas modificações. Resumidamente, foram diluídos 1 mL do extrato de feijão e 14 mL de água destilada em um balão de fundo redondo de 50 mL. Em seguida foram adicionados 1,5 mL de solução de nitrito de sódio a 5%. As misturas foram agitadas manualmente e incubadas por 6 minutos, seguidas por 3 mL de cloreto de alumínio e deixadas para reagir por 5 minutos. Posteriormente, foram adicionados 10 mL de hidróxido de sódio (1M) e água destilada até completar o menisco do balão. O balão branco foi preparado utilizando os mesmos materiais, exceto o extrato e o cloreto de alumínio. A quantidade de água destilada foi ajustada para 15 mL. A absorbância foi lida a 510 nm e os resultados foram calculados com a ajuda de uma curva padrão de catequina e expressos em mg equivalentes de catequina por g de peso seco.

5.5 Análise estatística

Foram realizados os testes de homocedasticidade para avaliação da distribuição normal dos dados obtidos. Na presença de normalidade será utilizado o teste de análise

de variância multifatorial (MANOVA) para observar as diferenças entre os tratamentos. Para todas as análises será utilizado o software Statistica 7.0.

5.6 Análise bibliométrica

Foram realizados também, estudos bibliométricos acerca do feijão comum. Empregou a metodologia da análise bibliométrica que foi conduzida pela base de dados do Scopus, limitada a artigos de pesquisa e revisão, publicadas entre 2017 e 2023. Os termos de pesquisa utilizados foram "BEAN" e "PROTEIN". Os resultados foram filtrados para incluir apenas artigos nas áreas de Ciências Agrárias e Biológicas, Química, e Bioquímica, Genética e Biologia Molecular. Não houve restrição de idioma. Os dados dos artigos selecionados foram exportados para um arquivo CSV, contendo informações como autor, título, fonte, resumo, palavras-chave, afiliações, referências citadas, entre outros. Em seguida, os dados foram analisados utilizando o software VOSviewer, que permite a construção e visualização de mapas bibliométricos. Foram identificados e examinados detalhadamente os autores, afiliações, países, palavras-chave e documentos mais citados. Os resultados obtidos forneceram uma visão abrangente das tendências e contribuições no campo das Proteínas do Feijão Comum na literatura acadêmica.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Caracterização centesimal dos feijões

As três variedades de feijão analisadas possuem em suas composições Bioquímicas, valores compatíveis com os descritos na literatura. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para cinzas e carboidratos entre as amostras. O feijão Favita (FF) apresentou o menor teor de cinzas (3,42%), enquanto o Bico de Ouro (BO) apresentou o maior (4,71%), em concordância com Lovato et al. (2018), que observaram valores próximos em cultivares comerciais e biofortificadas de *Phaseolus vulgaris*. O feijão Pau (FP) destacou-se pelo maior teor de carboidratos (65,28%), enquanto o Bico de Ouro apresentou o menor (57,25%) e, simultaneamente, maior teor de FDN (35,95%) e FDA estatisticamente semelhante ao Favita e superior ao Pau. A presença de fibras, como celulose, hemicelulose e lignina, está associada à produção de ácidos graxos de cadeia curta (SCFA) pela microbiota intestinal, promovendo benefícios à saúde intestinal e metabólica (LIU et al., 2022; DISCA, 2024; CAMPOS-VEGA, 2009; HENNINGSSON, 2001; TITGEMEYER, 1991; ZARTL, 2018; CHEN, 2020).

Quanto aos lipídios, Bico de Ouro e Feijão Pau apresentaram valores inferiores a 1%, sem diferença significativa ($p > 0,05$), semelhantes aos relatados por Telles et al. (2017) para feijões carioca e branco. O Favita apresentou maior teor lipídico (2,46%), aproximando-se dos valores descritos por Ramírez-Cárdenas et al. (2008) para a cultivar Diamante Negro após cocção, e superior aos relatados por Lovato (2017) e Suborna (2024). Essas variações podem ser atribuídas à variabilidade genética, condições edafoclimáticas e estágio de maturação (EMBRAPA, 2023).

Em relação às proteínas, as variedades Pau (21,11%) e Favita (21,24%) não diferiram estatisticamente, apresentando valores semelhantes aos descritos na TBCA (2023) para feijões carioca (20%) e preto (21,3%). A variedade Bico de Ouro destacou-se com teor proteico de 24,08%, reforçando o potencial do feijão como fonte proteica sustentável e alternativa, especialmente diante do crescimento populacional e da valorização de dietas à base vegetal (WANDER, 2023; PASTRANA-PASTRANA, 2024).

Tabela 1. Composição centesimal e teor de fibra das amostras de feijão expressa em 100 g.

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)	Fibras FDA	Fibras FDN (%)
Bico de Ouro	4,99 ^a ± 0,057	4,71 ± 0,07 ^a	24,08 ^a ± 0,59	0,77 ^a ± 0,11	57,25 ^a ± 0,75	14,30 ^a ± 0,59	35,95 ^a ± 1,46
Favita	9,02 ^a ± 0,08	3,42 ± 0,2 ^b	21,24 ^b ± 0,74	2,46 ^b ± 0,16	63,86 ^b ± 1,22	15,43 ^a ± 0,67	27,21 ^b ± 1,31
Pau	9,13 ^a ± 0,038	3,85 ± 0,07 ^c	21,11 ^b ± 1,22	0,63 ^a ± 0,15	65,28 ^c ± 1,13	11,54 ^b ± 0,53	24,97 ^b ± 0,42

Os resultados são expressos como a média de três repetições e desvio padrão. Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa de $p < 0,05$.

6.2 Análise de cores

A análise de cor dos grãos de feijão é uma etapa fundamental na caracterização físico-química de leguminosas, uma vez que está diretamente relacionada à aceitação do produto pelo consumidor e à sua qualidade nutricional e comercial. Parâmetros como luminosidade (L^*), tonalidade vermelha (a^*) e amarela (b^*), além da diferença total de cor (ΔE), permitem identificar variações entre cultivares e inferir aspectos relacionados à presença de compostos bioativos, como antocianinas, flavonoides e carotenoides, que possuem reconhecida importância antioxidante e funcional.

Comparando-se os resultados obtidos para os feijões Favita, Bico de Ouro e Pau, todos analisados *in natura*, observa-se que as variedades Favita e Bico de Ouro apresentaram coloração mais clara e intensa, com valores de luminosidade (L^*) de 36,87 e 40,21, respectivamente, e diferenças totais de cor (ΔE) próximas. Esses resultados indicam que a média das duas variedades possuem maior saturação de tons vermelhos e amarelos ($a^*=10,35$ e $b^*=13,41$), associados à presença de pigmentos com potencial antioxidante. Em contrapartida, o feijão Pau apresentou menor luminosidade ($L^*=32,43$) e valores reduzidos de a^* (7,73) e b^* (11,59), evidenciando uma coloração mais escura e menos vibrante. Tais diferenças cromáticas podem refletir variações genéticas entre as

variedades, além de influenciar diretamente o valor de mercado, uma vez que a aparência visual do grão é um dos principais critérios de preferência do consumidor e de classificação comercial e está ligada também a pigmentos funcionais.

Tabela 2. Parâmetros de cor dos grãos de feijão crioulo.

Amostras		L*	a*	b*
Bico de Ouro	Cru	40,21 ^a ± 0,05	9,62 ^a ± 0,46	14,43 ^a ± 0,40
Favita	Cru	36,87 ^b ± 1,04	11,07 ^b ± 0,3	12,39 ^b ± 0,68
Pau	Cru	32,43 ^c ± 0,53	7,73 ^c ± 0,16	11,59 ^b ± 0,07

Os resultados são expressos como a média de três repetições e desvio padrão. Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa de $p < 0,05$.

Fonte: própria 2023

Anexo 2



Variedade: Feijão Pau

Anexo 3



Variedade: feijão Favita

Anexo 4

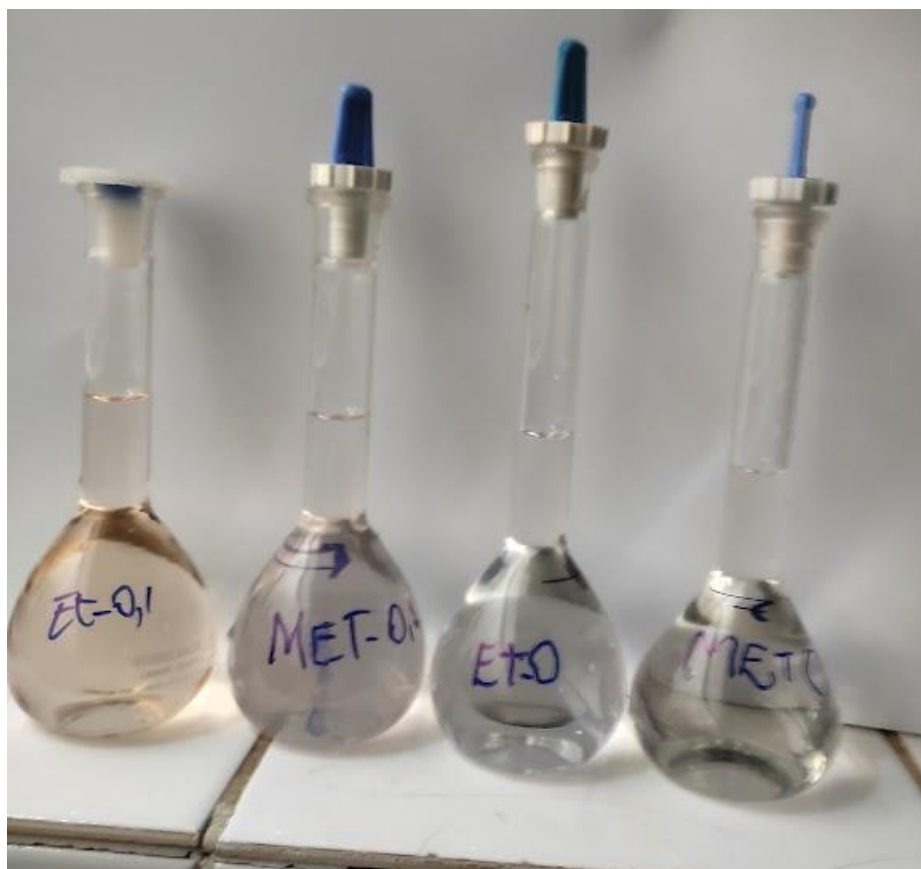


Variedade: Bico de Ouro

6.3 Rendimento da extração

A definição dos extratos utilizados nos procedimentos experimentais deste estudo foi baseada na eficiência de cada solvente durante a análise dos compostos fenólicos totais obtidos para cada variedade de feijão. Observou-se que, para as variedades Favita (FF) e Feijão Pau (FP), a solução extrativa que apresentou melhor desempenho foi o etanol acidificado, enquanto para a variedade Bico de Ouro (BO), o metanol acidificado demonstrou maior eficiência na extração, quando comparado às demais soluções testadas. Esses resultados estão em conformidade com o estudo realizado por Lima (2004), que avaliou diferentes métodos de extração de compostos fenólicos em feijão-mungo (*Vigna radiata* L.), espécie que apresenta características semelhantes às analisadas no presente trabalho. O autor constatou que tanto o metanol acidificado quanto o etanol acidificado proporcionaram teores de fenólicos totais comparáveis, embora a água em temperatura ambiente tenha se mostrado o solvente mais eficaz para a extração de compostos fenólicos totais, evidenciando que a escolha do solvente pode variar conforme a composição e a matriz do grão estudado.

Anexo 5



Soluções extrativas da variedade Favita que apresentou como melhor solução Etanol acidificado com ácido Clorídrico.

6.4 Teor de Fenólicos (TPC) e Flavonoides (TFC)

Como pode ser observado na Tabela 3, as variedades Favita (FF) e Bico de Ouro (BO) apresentaram maiores teores de compostos fenólicos totais (TPC), variando entre 12,56 e 12,75 mg/100 g de feijão, respectivamente, enquanto o Feijão Pau (FP) demonstrou o menor valor médio, com 7,48 mg/100 g. As três variedades utilizadas no presente estudo não possuíam dados prévios de caracterização, o que impossibilita comparações diretas com outras pesquisas sobre feijões crioulos. Dessa forma, optou-se por comparar os resultados com estudos realizados em feijões comuns (*Phaseolus vulgaris* L.), amplamente utilizados em diferentes regiões.

No estudo conduzido por Carzo-Ríos et al. (2020), em que foram analisadas oito variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e duas de feijão-vermelho (*Phaseolus coccineus* L.), os valores de TPC variaram entre 1,26 e 8,68 mg GAE/g de peso seco. Os autores atribuíram essa variação às diferenças na coloração dos tegumentos das sementes, uma vez que feijões de coloração mais clara apresentaram menores concentrações de compostos fenólicos em comparação aos de tegumento mais escuro. Esses valores, portanto, se mostram inferiores aos obtidos no presente estudo. Resultados semelhantes foram encontrados por Kan et al. (2017), Nie et al. (2017), Hu et al. (2017), Wang et al. (2017), Cui et al. (2017) e Li et al. (2017), que avaliaram feijões chineses e observaram teores de fenólicos variando entre 0,25 e 3,79 mg GAE/g de peso seco.

Tabela 3: Teores médios* de fenólicos totais, flavonoides totais e ABTS

Amostras	Fenólicos totais (GAE/100g)	Flavonoides (mg CE/100 g)	ABTS (μ mol trolox/mg)
FP	7,48 \pm 0,16 ^a	240,16 \pm 11,29 ^a	12,54 \pm 1,85 ^a
FF	12,56 \pm 0,08 ^b	115,67 \pm 18,44 ^b	19,95 \pm 10,51 ^a
BO	12,75 \pm 0,25 ^c	293,96 \pm 7,04 ^c	203,01 \pm 4,5 ^b

*Médias de três repetições desvio padrão. Os valores marcados pelas mesmas letras em cada coluna não são significativamente diferentes (Teste de Tuckey $p \leq 0,05$). FP: Feijão Pau, FF: Feijão Favita e BO: Bico de Ouro.

Fonte: AMORIM, M. M. et al (2023)

Com relação aos teores de flavonoides, observou-se que as variedades Bico de Ouro (BO) e Feijão Pau (FP) apresentaram valores mais elevados. Esses resultados diferem dos obtidos por Teixeira-Guedes et al. (2019), em estudo com feijão carioca, feijão-preto e feijão-borlotti, no qual os teores de flavonoides foram cerca de 40% a 70% inferiores aos valores de fenólicos totais, sendo o feijão carioca a variedade com maior concentração. Em estudo com variedades crioulas de feijão chileno, observou-se um teor máximo de 79,36 mg CE/100 g de sementes secas, valor inferior ao encontrado no presente trabalho, inclusive em relação à variedade FF, que apresentou o menor teor de flavonoides (115,67 mg CE/100 g).

De acordo com Behling et al. (2004), a ingestão diária de flavonoides é estimada em cerca de 44 mg provenientes de cereais, 79 mg de batatas, 45 mg de grãos e nozes, e 162 mg de vegetais e ervas, sendo a quercetina o tipo mais abundante. No entanto, ainda não existem recomendações precisas quanto à quantidade ideal de ingestão desses compostos. Em contrapartida, Wang et al. (2008) observaram elevados níveis de flavonoides em 40 acessos de leguminosas, o que pode justificar as altas concentrações encontradas nas variedades analisadas neste estudo.

6.5 Atividades antioxidantes

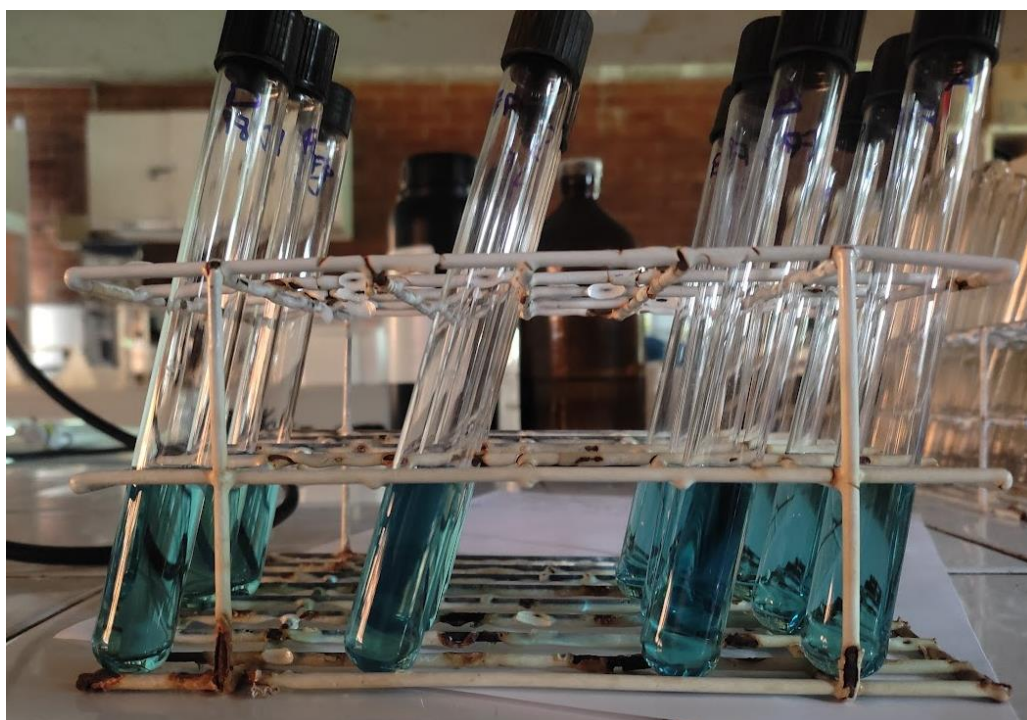
A variedade Bico de Ouro (BO) apresentou a maior atividade antioxidante dentre as amostras analisadas, com valor de 203,01 $\mu\text{mol trolox/mg}$ (Tabela 3), seguida pelas variedades Favita (FF), e Feijão Pau (FP), as quais não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si ($p \leq 0,05$). Esse resultado evidencia que o feijão Bico de Ouro possui maior potencial antioxidante, o que pode estar relacionado à sua coloração mais intensa e ao maior teor de compostos fenólicos e flavonoides observados nas análises anteriores.

De acordo com o estudo desenvolvido por Umeda (2017), os valores de atividade antioxidante obtidos para o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), especificamente nas variedades preto e carioca, foram de 80,53 $\mu\text{mol trolox/mg}$ e 74,10 $\mu\text{mol trolox/mg}$, respectivamente. Esses valores, embora relevantes, é inferior ao encontrado na variedade BO do presente trabalho, o que demonstra que a variedade crioula analisada apresenta um potencial antioxidante superior. Ressalta-se que ambos os estudos expressaram a capacidade antioxidante em equivalente a Trolox (TEAC), devido à impossibilidade de determinação do valor exato de EC50, o que é comum em amostras vegetais com alta complexidade fenólica.

Em comparação com os resultados apresentados por Jac Bento et al. (2021), que avaliaram a atividade antioxidante de cinco variedades de feijões coloridos do estado de Goiás, tanto crus quanto cozidos, observou-se que as amostras cruas apresentaram valores de ABTS variando entre 22,18 e 24,73 $\mu\text{mol trolox/mg}$. No entanto, houve redução significativa após o processo de cocção, fato atribuído pelos autores ao efeito térmico e à possível dissolução de polifenóis ligados à água durante o cozimento. Essa comparação reforça que, no presente estudo, as amostras analisadas *in natura* apresentaram valores consideravelmente superiores, o que pode estar relacionado à composição específica das variedades crioulas e às condições de extração utilizadas.

Dessa forma, a elevada atividade antioxidante observada nas variedades crioulas, especialmente na Bico de Ouro, indica um potencial promissor para uso alimentar e funcional, podendo contribuir para o desenvolvimento de produtos com maior valor nutricional e benefícios à saúde humana.

Anexo 6



Atividade antioxidante da variedade Bico de ouro após ser lida em espectrofotometria, cor azul vibrante comprova a presença de compostos antioxidantes.

6.6 Análise Bibliométrica

A análise bibliométrica realizada no presente estudo será apresentada em formato de artigo científico, que foi submetido e discutido em congresso acadêmico, conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO ACERCA DA PROTEÍNA DO FEIJÃO: ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Tamiris Ramos da Silva¹; Mirella Madeira Costa de Amorim²; Maria Clara Primo de Farias³; Emmanuela Prado de Paiva Azevedo⁴

¹Estudante do Curso de Graduação em Gastronomia – CG – UFRPE; E-mail: Thamyramos15@gmail.com

²Mestranda do Programa de Pós-graduação de Ciência e Tecnologia dos Alimentos – PGCTA – UFRPE

³Mestranda do Programa de Pós-graduação de Ciência e Tecnologia dos Alimentos – PGCTA – UFRPE

⁴Docente do Departamento do Programa de Pós-graduação de Ciências e Tecnologia dos Alimentos– PGCTA – UFRPE

Resumo

O feijão é uma leguminosa com potencial proteico para substituir produtos de origem animal, portanto é de suma importância entender suas propriedades e funcionalidade. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo trazer um levantamento bibliométrico de “proteínas do feijão” utilizando a base de dados *Scopus* e processamento no software *VOSviewer*. Os resultados demonstraram que a China é o país que mais contribui com pesquisas contendo essa temática, devido seu investimento em autossuficiência alimentar e as inovadoras tecnologias que possuem. As palavras-chave mais colocadas foram aquelas que corroboram para a tese de uma alta produção de estudos com proteína do feijão por conta da crescente troca de alimentos de origem animal por vegetal, além disso, os documentos mais citados são aqueles que trazem inovação na funcionalidade da proteína e sobre sua extração. Portanto, visando a alta demanda de estudos com proteína do feijão, o presente artigo é de suma utilidade para o planejamento e tomada de decisão para potencializar novos estudos contendo a temática abordada.

Palavras-chave: Proteína; Feijão; Tecnologia.

INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) é uma importante fonte de proteína vegetal na alimentação da população mundial, sendo sua plantação mais adaptada a regiões temperadas e subtropicais. No Brasil, é a leguminosa mais consumida pela população, principalmente pelas classes socioeconômicas menos favorecidas e está presente em diversos pratos tradicionais, como feijoada, baião de dois, tutu, entre outros,

de acordo com a disponibilidade de cada região (SOARES, 1995; FERNANDES, 2007; BARRIGOSI, et al., 2021).

A composição centesimal dos feijões depende de vários fatores, como as condições de plantio, incluindo o solo, adubação e armazenamento, além da variedade genética e da espécie. Nutricionalmente, é um grão rico em fibras solúveis, as quais estão relacionadas à redução de níveis de colesterol e de açúcares, o que contribui na diminuição de índices de diabetes tipo 2. Em relação aos carboidratos, o feijão contém 60%, sendo o amido o seu principal representante. O valor proteico do feijão varia de acordo com os fatores supracitados, apresentando, em algumas variedades, a cada 100g, cerca de 35% de proteína, tornando-se uma potencial fonte alternativa de consumo (TACO, 2011; RONKO, 2021; MOJICA, 2016).

A proteína é um macronutriente formado por aminoácidos que se ligam covalentemente por ligações peptídicas, envolvendo um grupo amino e um ácido carboxílico, liberando uma molécula de água. Atualmente, são reconhecidos 21 aminoácidos, dos quais oito são denominados como essenciais, fornecidos pelo organismo e os não essenciais, obtidos por meio de dieta (BRUICE, 2006). Além da grande importância proteica na dieta, o feijão contém compostos fenólicos, que possuem capacidade antioxidante e combatem os radicais livres. Quando consumidos de maneira regular, assumem um papel relevante na diminuição de doenças cardiovasculares, alguns tipos de cânceres, mal de Alzheimer e Parkinson (RODRÍGUEZ MADREDA, et al., 2020; CUNHA, 2020).

Apesar de ser reconhecido como alimento potencialmente proteico, seu valor biológico é baixo quando comparado com proteínas de outros alimentos, devido ao baixo nível de aminoácidos sulfurados. Portanto, a qualidade proteica está relacionada ao perfil de aminoácidos e ao grau de digestibilidade, ou seja, há uma menor disponibilidade das proteínas de origem vegetal quando comparada às proteínas de origem animal. Entretanto, tem sua absorção aumentada a partir de técnicas de cocção, germinação e remolho (SÁ, MORENO, CARCIOFI, 2019). A digestibilidade é um parâmetro que avalia o aproveitamento de uma fonte proteica, influenciada por vários fatores como compostos fenólicos, inibidores de proteína e tratamento térmico. A digestibilidade do feijão (cru - *in vitro*) varia de 25% a 73% (MESQUITA, 2007).

Assim, tendo em vista o potencial e a composição da proteína do feijão, identificar e compreender seus principais focos de uso e áreas que estão utilizando estes produtos são algumas das colocações que precisam ser elucidadas para aumentar e garantir

credibilidade de um projeto, que pode ser construído com base em uma análise bibliométrica (BARBOSA JÚNIOR et al, 2021). Inicialmente, a bibliometria era voltada para medir a quantidade de edições e exemplares de livros, bem como sua contagem de palavras, e que se expandiu para outros formatos de produção bibliográficas, englobando artigos e periódicos (SOUZA et al, 2016 APUD FERREIRA; SILVA, 2019)

De acordo com a literatura, bibliometria é um campo de estudos que possui por objetivo principal, mensurar a produção científica, por meio de técnicas quantitativas que através de dados estatísticos contribuem para o mapeamento do desenvolvimento, desempenho e crescimento de pesquisa de um determinado assunto (COSTA, OLIVEIRA, 2020; DE SANTI, 2023). Que permite mensurar a produção acadêmica de temas, áreas de conhecimento, contagem de autoria e coautoria, a partir da análise de publicações, citações, cocitações, entre outros (FERREIRA; SILVA, 2019).

Por ser uma pesquisa quantitativa, pode ser aplicada em amostras grandes e com uma maior abrangência de possibilidades que permite entender o que de fato uma área ou segmento explora e deste modo permite executar uma tomada de decisão com uma abordagem mais gerencial. Melhorando o contexto, com uma discussão mais aprofundada e o contexto analisado, além de favorecer uma maior visibilidade dos trabalhos de revisão (FERREIRA; SILVA, 2019)

A ascendente necessidade de compreender e avaliar as produções científicas, justificam o surgimento da bibliometria que além de validar estas ideias, possibilita o reconhecimento dos pesquisadores e estudiosos, por meio do material disponível existente e contribui para a geração de novos conhecimentos. Atualmente pesquisas bibliométricas são baseadas em princípios quantitativos e estatísticos que teve contribuição ao decorrer do século XXI, de autores como Bradford, Lotka, Zipf, Price, Pritchard, Otlet, dentre outros (PIMENTA et al, 2017).

Sua evolução acompanhou o advento da internet e *softwares* mais sofisticados, que foram desenvolvidos para aplicar as técnicas bibliométricas, que se fundamentam em três leis empíricas: Lei de Produtividade de Autores de Lotka (1926), Lei de Dispersão de Periódicos de Bradford (1934) e a Lei de Frequência das Palavras de Zipf (1949). Estas leis contribuem, principalmente, na análise dos dados numa investigação quantitativa relacionada à citação do autor e palavras-chave (de SANTI et al, 2023; PIMENTA et al, 2017).

Essa análise permite mapear a informação e facilita a busca, pois permite uma visualização rápida dos indicadores presentes como clusters e redes, sendo os de

relevância países, autores, artigos e instituições; além de auxiliar no planejamento e ações (BARBOSA JUNIOR et al, 2021; PIMENTA et al, 2017; COSTA, OLIVEIRA, 2020). Nessa perspectiva, a presente pesquisa objetiva realizar uma análise bibliométrica com uso do *software VOSviewer* na base de dados *Scopus*, referente à proteína do feijão e suas aplicações em pesquisas no Brasil e no mundo.

METODOLOGIA

O presente artigo trata-se de uma análise bibliométrica, realizada com intuito de abranger diversos estudos presentes em uma base de dados, tirando proveito das informações mais relevantes, dentro âmbito acadêmico, para Proteínas do Feijão Comum, envolvendo um levantamento das afiliações que mais se destacam, países e autores que mais produzem, aqueles que são mais relevantes dentro da temática e palavras-chave mais frequentes, além dos documentos mais citados. Os dados foram retirados da base *online Scopus*, selecionada devido ao fato de possuir periódicos de alta projeção internacional, além de fornecer histogramas que ilustram a progressão dos estudos publicados e possuir acesso gratuito.

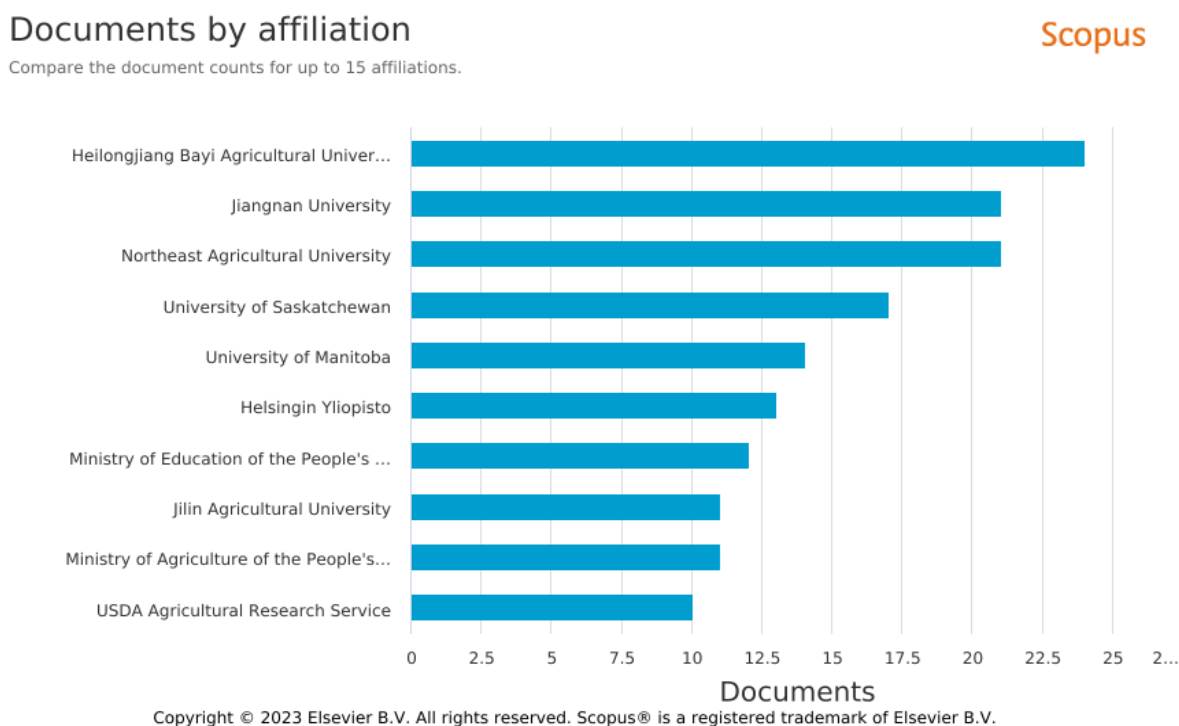
A avaliação e download do material foram realizadas no dia 05 de outubro de 2023, englobando-se os artigos de pesquisa e artigos de revisão, inicialmente o rastreo foi feito utilizando os termos “BEAN” “PROTEIN”. Posteriormente aplicou-se filtros com o período compreendido entre 2017 e 2023, além de restringir apenas às áreas de pesquisas para estudos que estejam envolvidos em “Ciências agrárias e biológicas”, “Química” e “Bioquímica, Genética e Biologia Molecular”, não houve restrição de idioma. Os artigos exibidos foram selecionados e exportados em arquivo tipo CSV, contendo informações sobre autor, título, fonte, resumo, palavra-chave, endereços, referências citadas e uso, financiamento, entre outros.

O *software* utilizado para rodar as informações geradas pela base de dados *Scopus* foi o *VOSviewer*, programa desenvolvido para construção e visualização de mapas bibliométricos, permitindo que, através do visualizador, sejam examinados detalhadamente (Van Eck & Waltman, 2010). Para avaliação da ocorrência de palavras-chaves, selecionou-se aquelas que foram citadas no mínimo cinco vezes entre os documentos, enquanto na análise de países que mais produziram e cocitação entre autores, não houve filtro. Em relação à citação de documentos, selecionou-se aqueles que foram citados no mínimo cinco vezes por outros artigos. Os dados estatísticos foram obtidos pelo próprio banco de dados do *Scopus* e também pelo software do *VOSviewer*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra do estudo correspondeu a um número de 545 artigos, dos quais 16 eram artigo de revisão e 529 de pesquisa. foram possíveis identificar que a instituição afiliada que mais produziu artigos relacionados ao tema central “proteína do feijão” foi a *Heilongjiang Bayi Agricultural University*, fundada em 1958 na província de Heilongjiang, China. Tornando-se uma grande universidade agrícola multidisciplinar com ênfase em disciplinas agrícolas aplicáveis, é possível observar na figura 1 que a Universidade de Heilongjiang produziu aproximadamente 25 artigos entre os anos de 2017 e 2023.

Figura 1: Documentos por afiliação: representação gráfica de números de documentos por afiliação.

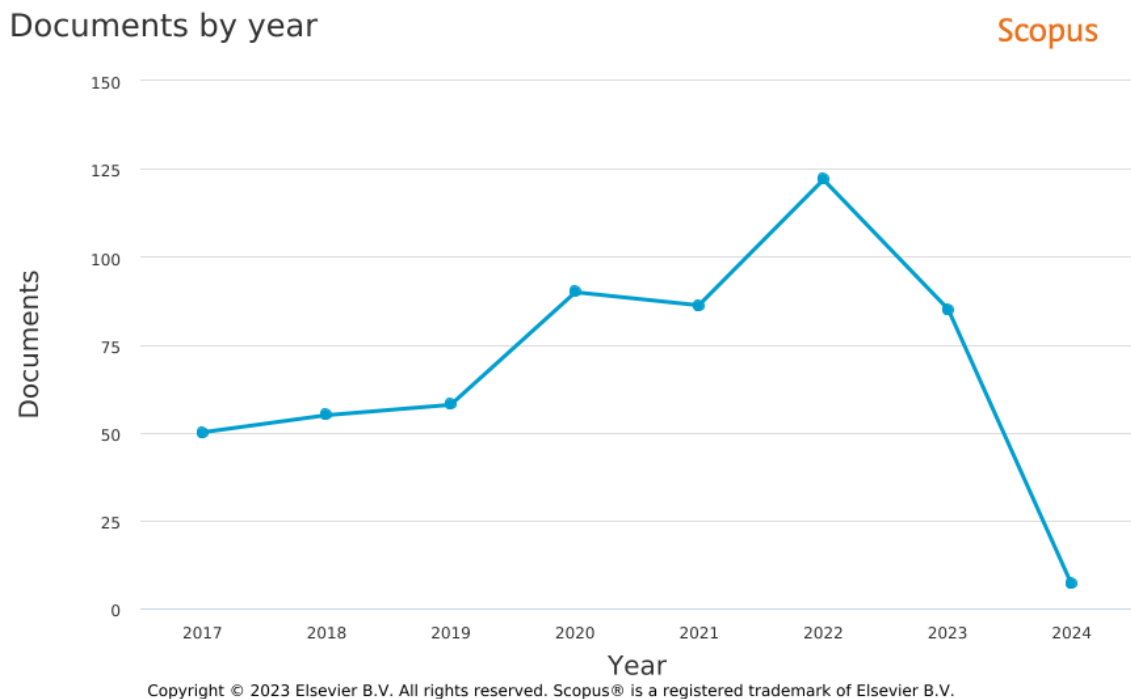


Fonte: *Scopus*, 2023.

Por ano, houve uma crescente exponencial nas pesquisas científicas com relação às proteínas presentes nos feijões, pois observa-se que no ano de 2019 o número de artigos publicados foi de aproximadamente 50 artigos/ano. Enquanto no ano de 2022 houve um salto para aproximadamente 125 artigos/ano (figura 2). Uma hipótese para esse crescimento pode ser respondida devido a reunião realizada em 2016 pelas Nações

Unidas, que em 7 março declarou que seria o “Ano Internacional das Leguminosas”, devido ao reconhecimento do papel fundamental que as leguminosas têm na segurança alimentar e nutricional (FAO, 2016). O aumento do consumo de produtos *plant-based* é outra justificativa plausível para a crescente produção de estudos contendo a proteína do feijão, pois pode possuir potencial para atingir a necessidade proteica diária das pessoas (EMBRAPA, 2021; EMBRAPA, 2023).

Figura 2: Documentos publicados no intervalo de 6 anos com relação as proteínas do feijão.

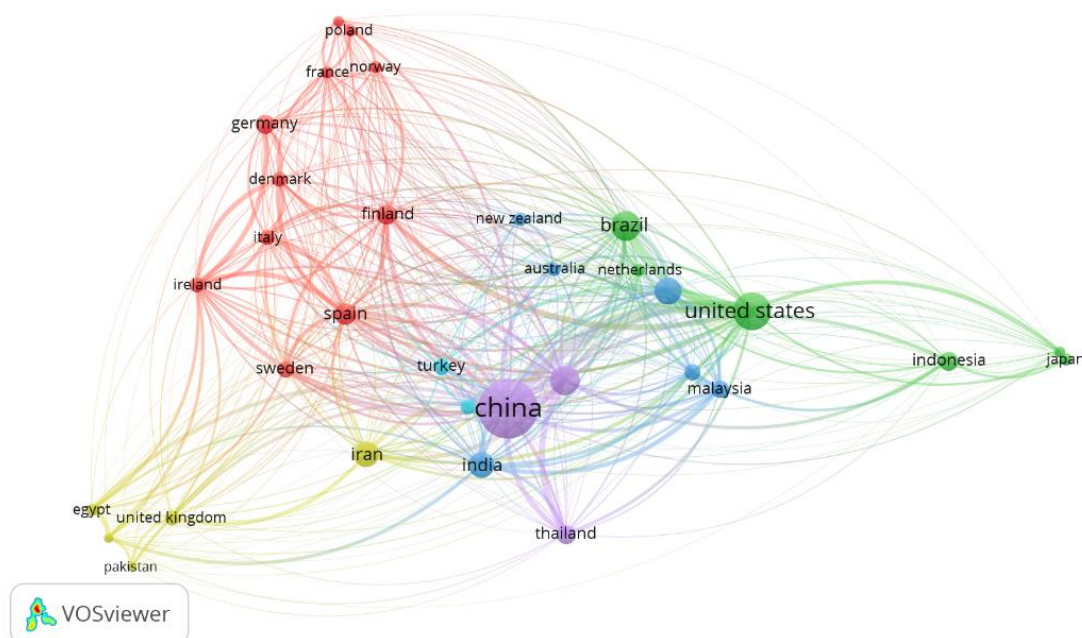


Fonte: *Scopus*, 2023.

Pela análise entre países que mais produzem dados e tecnologia acerca do assunto, foi possível visualizar, através do *VOSviewer*, que a China segue como o principal país (Figura 3) com 153 publicações, ligado com pesquisas de outros 32 países, seguido pelos Estados Unidos, com 66 artigos. Devido sua extensão territorial, sendo a terceira maior do mundo, a China é primeiro maior produtor agrícola, seguido pelos Estados Unidos, além de ser uma das maiores potências mundiais, investindo principalmente em tecnologia e avanços de novos manejos no campo, seu governo estabeleceu estratégia de autossuficiência alimentar, baseada na produção doméstica de grãos (FAO, 2021; ANDREATTA, 2022). Também é possível observar que com 40 artigos, o Brasil é o terceiro país com maior quantidade de publicação, no entanto é possível observar que seu *cluster* não há ligação forte e direta com a China, visto que o hábito alimentar brasileiro

possui influência direta da culinária africana (Marrocos, Argélia, Tunísia, Líbia, Egito, entre outros) e parte da norte americana (IDEC, 2022).

Figura 3: Rede de países que publicaram artigos com a temática proteínas de feijão.



Fonte: VOSviewer, 2023.

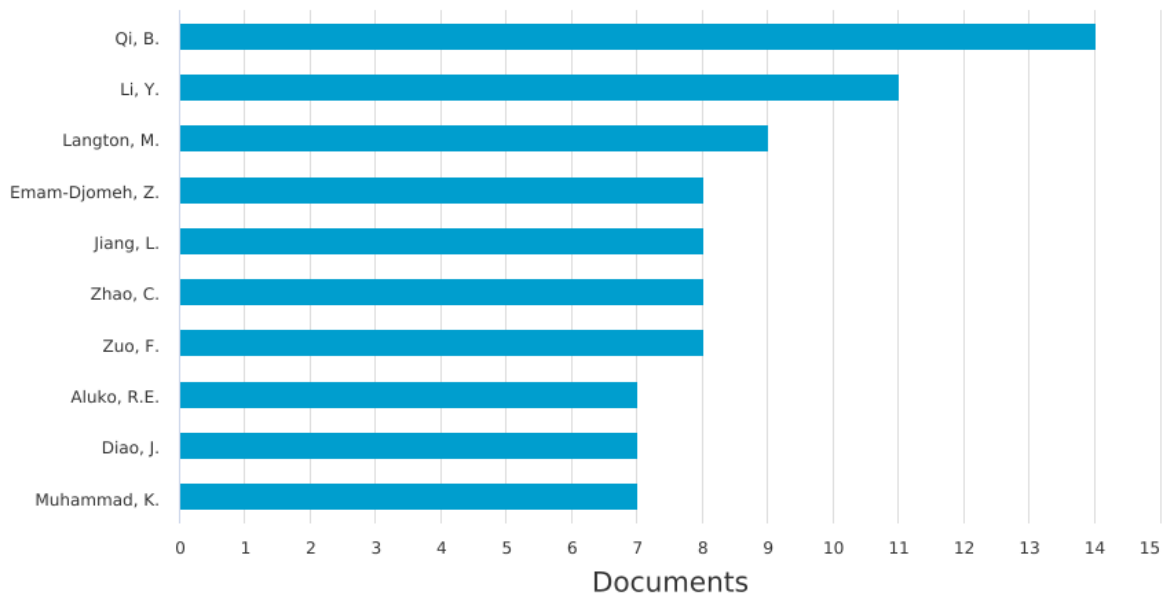
Segundo a figura 4, o autor Qi, B. foi o que mais contribuiu com a produção científica, produzindo 14 artigos período determinado, seguido pelos autores Li, Y. com 11 e Langton, M. com 8 artigos publicados. No entanto, nenhum dos três colaborou com os documentos mais citados (Figura 5), publicados na revista *Food Hydrocolloids* em 2018, os dois artigos com mais citações foram de pesquisa, “Extração, características físico-químicas e propriedades funcionais da proteína do feijão mungo” dos autores Du, Mengxia; Xie J.; Gong, Bin; Xu, Xin; Tang, Wei; Li, Xuan; Li, Chang; Xie, Mingyong, onde é descrito um método de extração da proteína do feijão mungo e dessa forma, vem sendo utilizado na construção de outras pesquisas que utilizam a mesma variedade. Seguindo pela publicação dos autores Jingqi Yang, Guangyu Liu, Hongbo Zeng, Lingyun Chen, o artigo “Efeitos da homogeneização de alta pressão na agregação de proteínas da fava em relação à solubilidade e propriedades interfaciais” que possui 163 citações, traz uma temática inovadora sobre como as propriedades estruturais e funcionais das proteínas globulares da fava podem ser modificadas quando submetidas a tratamentos térmicos, focando na sua solubilidade.

Figura 4: Número de documentos produzidos por autor.

Documents by author

Compare the document counts for up to 15 authors.

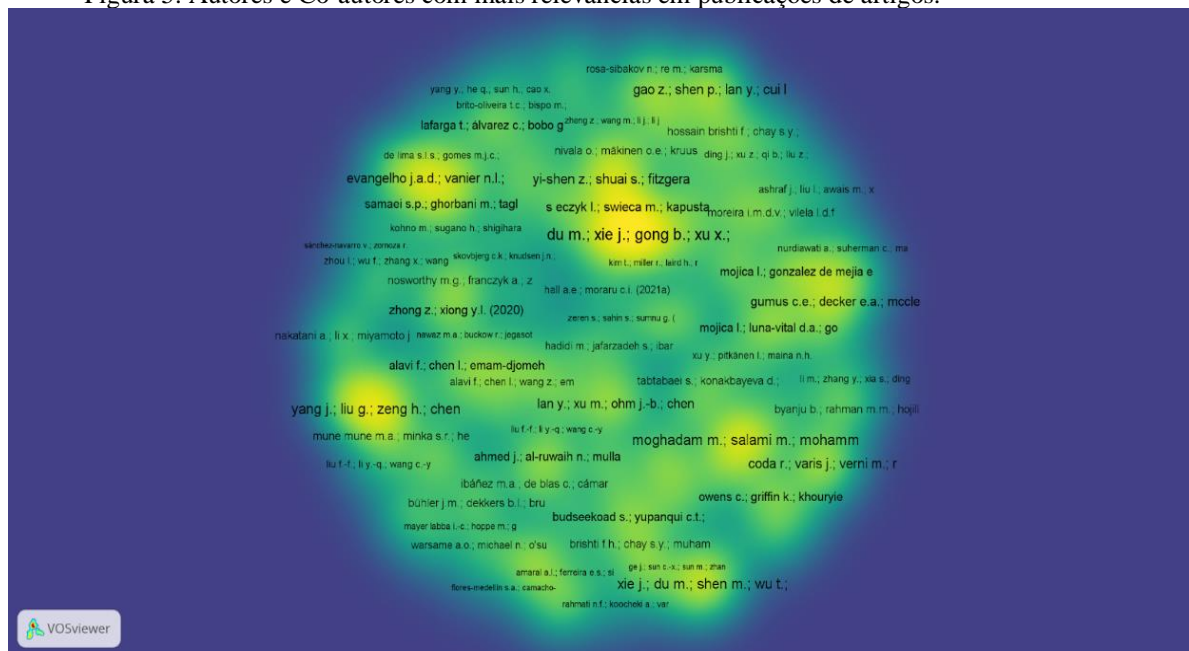
Scopus



Copyright © 2023 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

Fonte: Scopus, 2023.

Figura 5: Autores e Co-autores com mais relevâncias em publicações de artigos.

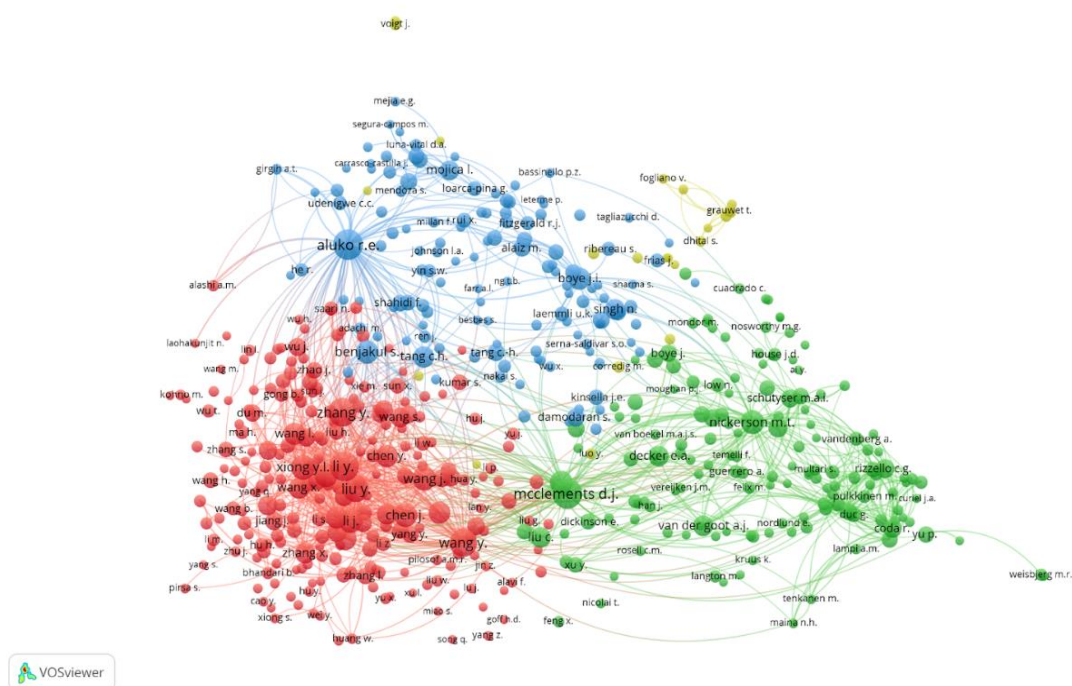


Fonte: VOSviewer, 2023.

Enquanto na Figura 6, observa-se que a ligação/colaboração de autores entre si é dividida por nicho, onde cada cor é um nicho diferente, porém os autores se ligam diretamente e indiretamente, por existir coautoria em estudos. O autor com mais relevância no nicho com coloração azul é Aluko, R. E., com 230 citações e participação em outros três *clusters*, abrange em seus artigos assuntos sobre a proteína do feijão

mungo, especialmente sobre a caracterização e funcionalidade dos peptídeos, abrangendo sua utilização em outras áreas, como na da ciência médica. No de coloração vermelha, o autor Li, Y. se destaca com 223 citações, além de ser o segundo autor que mais produz, porém não tem participação em estudos de outros temáticas, visto que foca apenas na caracterização dos feijões e suas funcionalidades. McClements, D. J. possui 230 citações, além de participar de outros 2 *clusters* além do verde, dentro do *cluster* de coloração amarela, o autor que possui mais relevância é o Voigt, J., porém, não divide coautoria e tem apenas produções independentes.

Figura 6: Autores mais relevantes separados por nichos



Fonte: VOSviewer, 2023.

Foi possível observar através da figura 7, as principais palavras chaves mencionadas nos 529 documentos encontrados, onde em 197 artigos foi encontrada a palavra “*proteins*”, seguido por “*chemistry*” com 94 ocorrências e em 85 artigos “*plant protein*” foi mencionada. Levando em consideração que os artigos selecionados são recentes (últimos seis anos) e acompanhado pela alta procura da população por produtos que contenham proteína vegetal, com intuito de substituir alimentos de origem animal, seja por estilo de vida vegetariano ou vegano, por motivos sociais, econômicos e/ou culturais, é entendível a maior ocorrência dessas palavras-chave. Visando esses motivos, há uma crescente necessidade de estudos que ampliem o entendimento completo das

2. FERNANDES, A. C.; DUTRA, B. E.; PROENÇA, R.P.C. Critérios de qualidade nutricional e sensorial de preparações de feijão preto e vermelho. *Nutrição em Pauta*, v. 85, p. 68-72, 2007.
3. BARRIGOSI, J. A. F., FERREIRA C. M. Arroz e feijão: tradição e segurança alimentar. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2021. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1134359>.
4. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) / NEPA-UNICAMP. Versão II. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2. ed. 2011.
5. RONKO, L. Z., CHEZINI, A., et AL. Caracterização físico-química de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) e das propriedades tecnológicas de sua fração amido. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. v. 17, n. 1 (2023) Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>.
6. MOJICA, L., LUNA-VITALA, D., MIJÍAA, E. G. Caracterização de peptídeos de isolados proteicos de feijão comum e seu potencial para inibir marcadores de diabetes tipo 2, hipertensão e estresse oxidativo. Publicado online na Biblioteca Online Wiley, 2016. DOI 10.1002/jsfa.8053.
7. BRUICE, Paula Yurkanis. *Química Orgânica*. 4. ed, volume 2. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
8. RODRÍGUEZ, R. M., et al. “Characterization of Extractable Phenolic Profile of Common
9. Bean Seeds (*Phaseolus Vulgaris* L.) in a Spanish Diversity Panel”. *Food Research International*, vol. 138, dezembro de 2020, p. 109713. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109713>.
10. CUNHA, E. M. F.; FREITAS, T. K. T.; PINHEIRO, É. M.; ROCHA, M. de M.; ARAUJO, M. A. da M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. dos R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante em linhagens de feijão-caupi. Atena Editora, 2020. DOI 10.22533/at.ed.060201606.
11. SÁ, A. G. A.; MORENO, Y. M. F.; CARCIOFI, B. A. G. Food processing for the improvement of plant proteins digestibility. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 60, n. 20, p. 3367-3386, 2019.
12. MESQUITA, F. R. Linhagens de feijão: Composição química e digestibilidade proteica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos. Ciênc. agrotec.* 31 (4). Ago 2007 <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000400026>.
13. JÚNIOR, L. G. B.; ALMEIDA, F. L. C.; LUNA, L. C.; CASTRO, M. P. J.; ALMEIDA, E. C. Óleo e farinha de algodão: Um estudo bibliométrico. *HOLOS*, [S. l.], v. 2, p. 1–17, 2021. DOI: 10.15628/holos.2021.10695.
14. COSTA, M. E. O.; OLIVEIRA, D. A. *Ciência da Informação e Bibliometria: mapeamento da produção científica em periódicos brasileiros na temática Educação a distância*. BIBLOS, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 19–44, 2020. DOI: 10.14295/biblos.v34i1.11133.
15. de SANTI, C. A. N., VASCONCELOS, S. A., OLIVEIRA, V. M. de, REDIGOLO, F. M. Análise Bibliométrica sobre Repositórios Institucionais e Acesso Aberto no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, vol.17, publicação contínua, 2023, e023002. DOI:10.36311/1981-1640.2023.v17.e023002
16. FERREIRA, J. B.; SILVA, L. de A. M. O uso da bibliometria e sociometria como diferencial em pesquisas de revisão. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 448–464, 2019.

17. PIMENTA, A. A., PORTELA, A. R. M. R., OIVEIRA, C. B., & RIBEIRO, R. M. (2017) A bibliometria nas pesquisas acadêmicas. *SCIENTIA: Revista de ensino, pesquisa e extensão*, v. 4, n. 7.
18. FAO. As leguminosas podem ajudar a combater as mudanças climáticas, a fome e a obesidade na América Latina e Caribe [Internet]. 2016 [Acesso em 2023 out 12] Disponível em: <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/409622/>.
19. Artigo: Evolução dos alimentos plant-based no Brasil [Internet]. 2021 [Acesso em 2023 out 12] Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/67002613/artigo-evolucao-dos-alimentos-plant-based-no-brasil>.
20. Pesquisa desenvolve concentrado proteico de feijão carioca [Internet]. 2023 [Acesso em 2023 out 12] Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83960420/pesquisa-desenvolve-concentrado-proteico-de-feijao-carioca>.
21. MENGXIA, DU, JIANHUA XIE, BIN GONG, XIN XU, WEI TANG, XUAN LI, CHANG LI, MINGYONG XIE. Extraction, physicochemical characteristics and functional properties of Mung bean protein, *Food Hydrocolloids*, Volume 76, 2018, Pages 131-140, ISSN 0268-005X. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.01.003>.
22. YANG, JINGQI, GUANGYU LIU, HONGBO ZENG, LINGYUN CHEN. Effects of High Pressure Homogenization on Faba Bean Protein Aggregation in Relation to Solubility and Interfacial Properties. *Food Hydrocolloids*, vol. 83, outubro de 2018, pp. 275–86. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.05.020>.

7. CONCLUSÕES

O presente trabalho proporcionou uma visão ampla sobre o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), destacando sua relevância como fonte de proteína vegetal, alimento funcional e elemento cultural para comunidades tradicionais. A análise da composição centesimal mostrou que o feijão apresenta, além de proteínas com um perfil favorável de aminoácidos essenciais, carboidratos predominantes como o amido, fibras solúveis que contribuem para a redução do colesterol e do açúcar no sangue, minerais e micronutrientes essenciais, consolidando seu papel na alimentação humana. Estudos revisados também evidenciaram a presença de compostos fenólicos e flavonoides, com elevada capacidade antioxidante, associados à prevenção de doenças cardiovasculares, certos tipos de câncer e à proteção do sistema nervoso central contra enfermidades como Alzheimer e Parkinson. Técnicas de processamento, como cocção, germinação e remolho, potencializam a digestibilidade e a biodisponibilidade das proteínas, tornando o feijão um alimento estratégico para dietas saudáveis e sustentáveis.

A análise bibliométrica complementou o estudo, permitindo mapear a produção científica recente sobre proteínas do feijão. Observou-se um crescimento significativo de publicações entre 2017 e 2023, destacando a China como principal polo de pesquisa, seguida pelos Estados Unidos e pelo Brasil. Palavras-chave como “*protein*”, “*chemistry*” e “*plant protein*” refletem o interesse crescente por alternativas vegetais à proteína animal. Os trabalhos mais citados demonstram inovações na extração e caracterização de proteínas e peptídeos do feijão, evidenciando que a relevância científica está associada à inovação e aplicabilidade dos resultados.

Além de seu valor nutricional, o feijão se mantém como elemento central nas práticas alimentares de comunidades tradicionais, que preservam receitas e métodos de preparo passados de geração em geração, fortalecendo vínculos culturais e promovendo segurança alimentar local. A integração do conhecimento científico moderno com as práticas tradicionais oferece uma abordagem mais completa para a valorização do feijão, combinando inovação, saúde e cultura alimentar.

Em síntese, este estudo integrou a compreensão da composição nutricional, das propriedades funcionais e dos antioxidantes presentes no feijão, do panorama da produção científica internacional e do conhecimento das comunidades tradicionais, fornecendo subsídios valiosos para o planejamento de pesquisas futuras e para a promoção de estratégias alimentares baseadas em leguminosas. Os resultados reforçam o feijão como

alimento funcional, nutritivo, sustentável e culturalmente significativo, com potencial para atender às demandas de saúde, segurança alimentar e preservação cultural em nível global.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho permitiu uma compreensão integrada do feijão como alimento funcional, fonte proteica e elemento cultural. A análise da composição centesimal reforçou seu valor nutricional, evidenciando não apenas o teor proteico, mas também carboidratos, fibras, vitaminas e minerais que contribuem para uma alimentação equilibrada. Os estudos sobre compostos fenólicos, flavonoides e propriedades antioxidantes destacam o papel do feijão na prevenção de doenças crônicas e na promoção da saúde, consolidando sua importância em dietas modernas e sustentáveis.

A análise bibliométrica demonstrou a crescente produção científica sobre proteínas do feijão, apontando países, instituições e autores mais atuantes na área, bem como tendências de pesquisa voltadas à inovação na extração, caracterização e funcionalidade das proteínas. Esse mapeamento evidencia a relevância do tema e oferece subsídios estratégicos para futuros estudos, permitindo identificar lacunas e oportunidades de investigação científica.

Além do aspecto nutricional e científico, o trabalho reconheceu a importância das comunidades tradicionais, que preservam práticas alimentares e métodos de preparo ancestrais, promovendo segurança alimentar e mantendo a dimensão cultural do consumo do feijão. A integração entre conhecimento científico e saberes tradicionais representa uma abordagem completa e sustentável para o desenvolvimento de estratégias alimentares, políticas públicas e projetos de inovação alimentar.

As atividades realizadas no laboratório proporcionaram experiências significativas, que configuram em desenvolvimento científico para as mais diversas esferas e contribuem para mudanças globais da maneira como os seres humanos se alimentam e auxiliam com a prevenção de mudanças climáticas, redução das atividades pecuárias e contribuem com valorização das comunidades tradicionais. O estudo então retorna para sociedade por meio de palestras, feiras e grupos de pesquisas presentes entre essas comunidades, com os quais agora eles poderão ser mencionados com sua relevância científica e cultural para essas comunidades.

Portanto, este estudo contribuiu para reforçar a centralidade do feijão na alimentação humana, destacando sua relevância nutricional, funcional, científica e cultural. Ele oferece uma base sólida para pesquisas futuras, incentivando a valorização de alimentos vegetais, a preservação de tradições culturais e o desenvolvimento de

alternativas nutricionais que atendam às demandas contemporâneas por saúde, sustentabilidade e diversidade alimentar.

9. REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. et al. **Phaseolus vulgaris L.: diversidade genética e importância econômica.** FAO, 2024.
- AMORIM, M. M. et al. **Teores de fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em variedades de feijão comum cultivadas por comunidades tradicionais.** Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 15, n. 2, p. 1–15, 2023.
- ANGELO, A. C.; BENTO, M. S.; UMÊDA, T. H. **Compostos fenólicos em leguminosas e suas atividades antioxidantes.** Journal of Food Science and Technology, v. 44, n. 3, p. 215–224, 2007.
- BARBOSA, J. F.; CUNHA, M. S.; LIMA, R. R. **Clima e solos do Agreste Meridional de Pernambuco.** Recife: UFRPE, 2016.
- BARBAMPAMA, M.; SIMARD, R. E. **Legumes: composição química e valor nutritivo.** Ottawa: FAO, 1993.
- BEEBE, S.; GONZALEZ, A.; RENGIFO, J. **Nutritional quality of common beans.** Food Chemistry, v. 68, n. 1, p. 13–19, 2000.
- BASTOLA, A. et al. **Phenolic content and antioxidant activity of different bean cultivars.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 65, n. 14, p. 3015–3024, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- CARZO-RÍOS, A. et al. **Variability of phenolic compounds in Phaseolus vulgaris L. and Phaseolus coccineus L.** Food Chemistry, v. 305, p. 125–134, 2020.
- CUNHA, C. A. **Comunidades tradicionais e conservação cultural.** São Paulo: Editora Humanitas, 2010.
- CARVALHO, L. M. J. et al. **"Digestibilidade da proteína e amido do feijão comum".** Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2005.
- CUNHA-SANTOS, L. et al. **Bioavailability and bioaccessibility of vitamins in common beans.** Food Research International, v. 119, p. 142–150, 2019.
- DEWANTO, V.; WU, X.; ADOM, K. K.; LIU, R. H. **Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 50, n. 10, p. 3010–3014, 2002.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Feijão: importância econômica e social.** Brasília, 2013.

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Composição de proteínas em feijão comum.** Brasília, 2023.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Arroz e feijão: importância nutricional e tecnológica.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2020.
- FISCHER, G. et al. **Banco de Germoplasma do Instituto Agronômico de Pernambuco: histórico e conservação de feijão.** Revista Brasileira de Genética, v. 39, n. 2, p. 215–230, 2016.
- FONSECA, L. G. et al. **Conservação genética e biodiversidade em feijão comum cultivado por agricultores familiares.** Ciência Rural, v. 50, n. 6, p. 1–10, 2020.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pulses and sustainable food systems.** Rome: FAO, 2019.
- KAN, C. et al. **Comparison of phenolic compounds in various bean genotypes.** Food Chemistry, v. 221, p. 1–10, 2017.
- LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E. W. **Nutritional composition of Brazilian beans.** Campinas: UNICAMP, 1996.
- LIMA, L. S. **Extração e quantificação de compostos fenólicos em leguminosas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- MENDONÇA, R. **Saberes tradicionais e agricultura familiar.** Recife: Editora UFPE, 2015.
- MOURA, L. R.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. **Minerais e proteínas de feijão comum.** Revista de Nutrição, v. 19, n. 5, p. 609–616, 2006.
- NEVES, A. C. L. **Proteínas de leguminosas: composição e qualidade nutricional.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.
- NIE, Y. et al. **Phenolic content in beans.** Food Chemistry, v. 221, p. 1–8, 2017.
- PIMENTA, J. et al. **Análise bibliométrica aplicada às ciências agrárias.** Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, v. 13, n. 2, p. 21–34, 2017.
- SILVA, A.; OLIVEIRA, F. **Agricultura familiar e conservação da biodiversidade.** Revista de Ciências Sociais, v. 23, n. 2, p. 45–59, 2018.
- SOARES, J. A. **Composição nutricional do feijão comum.** Revista Brasileira de Alimentação, v. 12, n. 3, p. 45–50, 2008.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent.** Methods in Enzymology, v. 299, p. 152–178, 1999.

- SGARBIERI, V. C. *Feijão: Nutrição, Tecnologia e Saúde*. Campinas: Unicamp, 1996.
- TEIXEIRA-GUEDES, T. C. et al. **Bioactive compounds in Brazilian beans**. *Food Chemistry*, v. 298, p. 125–132, 2019.
- TEIXEIRA, S. R. et al. "**Fatores antinutricionais do feijão comum**". *Revista de Nutrição*, 2012.
- UMÊDA, T. H. et al. **Atividade antioxidante de diferentes genótipos de feijão comum**. *Journal of Food Science*, v. 82, n. 4, p. 789–796, 2017.
- WANG, N. et al. **Phenolic compounds and antioxidant activity of beans**. *Food Chemistry*, v. 107, n. 2, p. 771–781, 2008.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Dados sobre consumo de feijão**. Brasília, 2024.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Zoneamento agrícola de Pernambuco**. Brasília, 2015.
- BRASIL. **Regras para cultivo de feijão em regiões tropicais**. Brasília, 2018.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 20. ed. Gaithersburg: AOAC, 2016.
- BARBOSA JUNIOR, J. et al. **Mapeamento científico e análise bibliométrica**. *Revista Brasileira de Bibliometria*, v. 8, n. 1, p. 1–15, 2021.
- COSTA, T.; OLIVEIRA, P. **Análise bibliométrica aplicada à produção científica**. *Ciência da Informação*, v. 49, n. 2, p. 1–12, 2020.
- DE SANTI, F. **Tendências e evolução da bibliometria em pesquisas científicas**. *Scientometrics Journal*, v. 125, n. 3, p. 1345–1362, 2023.
- NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.
- NENADIS, N.; WANG, L.F.; TSIMIDOU, M.; ZHANG, H.Y. **Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS•+ assay**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52, p. 4669–4674, 2004.
- OLIVEIRA, D.M. de.; BASTOS, D.H.M. Biodisponibilidade de ácidos fenólicos. *Quim Nova*, v. 34, n. 6, 1051–6, 2011.
- MESQUITA, F. R. et al. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): **composição química e digestibilidade protéica**. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 31, n. 4, p. 1114–1121, jul./ago. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/fb3mk5Dhf5ndNqWMcTP5vpN/?lang=pt&format=pdf>.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E AGRICULTURA FAMILIAR. **Dia Internacional da Agricultura Familiar: A base sustentável para o futuro alimentar.** Publicado em: 25 jul. 2024.