



Uso e potencial da farinha de baru na indústria de alimentos: uma revisão

Pedro Guedes Logrado Neto ^{a*}

^a Universidade Federal do Tocantins, Brasil

* Autor correspondente (pedro.logrado@uft.edu.br)

INFO

Keywords

Dipteryx alata
baru flour
functional foods
Cerrado
sustainability

Palavras-chaves

Dipteryx alata
farinha de baru
alimentos funcionais
Cerrado
sustentabilidade

ABSTRACT

Utilization and Potential of Baru Flour in the Food Industry: A Review

The baru (*Dipteryx alata* Vogel), a native fruit from the Brazilian Cerrado, has gained increasing attention due to its nutritional value and potential for use in the food industry. This study aimed to review and critically analyze the scientific evidence on the use and potential of baru flour in food products, considering its nutritional, technological, and socioeconomic aspects. A bibliographic review was conducted in the Google Scholar and SciELO databases, covering publications from 2013 to 2024, including articles in Portuguese and English addressing the composition, applications, and impacts of baru flour. After screening and critical reading, 28 studies were selected. The results indicate that baru flour is rich in proteins, unsaturated lipids, fibers, and minerals, and has antioxidant properties. Its incorporation into products such as breads, cookies, cakes, and cereal bars enhanced nutritional value and sensory acceptance. Moreover, the utilization of baru contributes to valuing sociobiodiversity and strengthening the Cerrado's production chains. It is concluded that baru flour has high potential as a functional and sustainable ingredient; however, further advances are needed in process standardization and in the expansion of research on its industrial applications.

RESUMO

O baru (*Dipteryx alata* Vogel), fruto nativo do Cerrado brasileiro, tem despertado crescente interesse por seu valor nutricional e potencial de aproveitamento na indústria de alimentos. Este estudo teve como objetivo revisar e analisar criticamente as evidências científicas sobre o uso e o potencial da farinha de baru em produtos alimentícios, considerando seus aspectos nutricionais, tecnológicos e socioeconômicos. A revisão bibliográfica foi realizada nas bases Google Acadêmico e SciELO, abrangendo publicações entre 2013 e 2024, com inclusão de artigos em português e inglês que abordassem a composição, aplicações e impactos da farinha de baru. Após a triagem e leitura crítica, 28 estudos foram selecionados. Os resultados indicam que a farinha de baru é rica em proteínas, lipídios insaturados, fibras e minerais, além de apresentar propriedades antioxidantes. A incorporação em alimentos como pães, biscoitos, bolos e barras energéticas resultou em produtos com maior valor nutricional e boa aceitação sensorial. Ademais, o aproveitamento do baru contribuiu para a valorização da sociobiodiversidade e o fortalecimento das cadeias produtivas do Cerrado. Conclui-se que a farinha de baru apresenta elevado potencial como ingrediente funcional e sustentável, embora sejam necessários avanços na padronização dos processos tecnológicos e na ampliação das pesquisas sobre sua aplicação industrial.



INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é considerado um dos biomas mais biodiversos do mundo, abrindo inúmeras espécies de flora nativa com potencial econômico e social, especialmente aquelas que oferecem frutos de elevado valor nutricional e funcional (SANO et al., 2004). Entre essas espécies, destaca-se o baru (*Dipteryx alata* vogel), planta pertencente à família Fabaceae, tradicionalmente utilizada por populações locais e que vem despertando crescente interesse por suas múltiplas aplicações na alimentação, na indústria e na recuperação de áreas degradadas (ROCHA, 2016).

A crescente valorização dos frutos nativos, como o baru, também se insere no contexto de promoção da segurança alimentar e nutricional, além de impulsionar o desenvolvimento regional sustentável. A amêndoa do baru possui características físico-químicas que a aproximam de outras oleaginosas de importância comercial, como castanhas e nozes, notabilizando-se pelo elevado teor de lipídeos insaturados, proteínas e minerais essenciais (TAKEMOTO et al., 2001; SOUZA et al., 2019).

O processamento da amêndoa de baru para a produção de farinha representa uma alternativa viável e sustentável, contribuindo para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios com apelo saudável, funcional e ambientalmente responsável (SANTOS et al., 2012; ORTOLAN et al., 2016).

Recentemente, além das tradicionais aplicações em produtos panificados, como biscoitos, pães e massas (JÚNIOR et al., 2021; ANTUNES et al., 2021), a farinha de baru tem sido incorporada com sucesso na formulação de bebidas fermentadas e aromatizadas, que aliam benefícios nutricionais e sensoriais à crescente demanda por alimentos saudáveis e inovadores (FIORAVANTE et al., 2017; COUTINHO et al., 2023).

No entanto, apesar dos avanços no uso da farinha de baru, diversos desafios relacionados à padronização do processamento, dificuldades logísticas e ausência de regulamentações específicas ainda limitam a sua expansão no mercado. Tais limitações demandam novas investigações e inovações tecnológicas que viabilizem sua consolidação como ingrediente competitivo e sustentável (BATISTA, 2024).

Assim, o presente trabalho objetiva apresentar uma revisão abrangente sobre o uso e o potencial da farinha de baru na indústria alimentícia, abordando aspectos morfológicos, físico-químicos, nutricionais, tecnológicos e socioeconômicos, bem como discutir as limitações, desafios e perspectivas de pesquisa para a expansão de sua cadeia

produtiva, contribuindo para a valorização dos recursos do Cerrado e a promoção do desenvolvimento sustentável.

METODOLOGIA

O presente trabalho constitui-se em uma revisão bibliográfica abrangente, com o objetivo de compilar e analisar informações científicas relevantes sobre o uso e o potencial da farinha de baru na indústria de alimentos. Para isso, a metodologia adotada envolveu as etapas de busca, seleção e análise crítica da literatura.

A busca por artigos científicos foi conduzida em bases de dados eletrônicas reconhecidas pela comunidade acadêmica, como o Google Acadêmico e a Scientific Electronic Library Online (SciELO), de modo a garantir a abrangência e a qualidade das publicações consultadas, contemplando periódicos nacionais e internacionais.

Para a prospecção dos estudos, foram utilizadas combinações de palavras-chave em português e inglês, com o intuito de maximizar a recuperação de trabalhos pertinentes ao tema. As principais palavras-chave empregadas, isoladamente ou em conjunto, foram: “*farinha de baru*”, “*baru flour*”, “*Dipteryx alata*”, “*indústria de alimentos*”, “*food industry*”, “*propriedades nutricionais*”, “*nutritional properties*”, “*aplicações alimentícias*”, “*food applications*”, “*processamento*” e “*processing*”.

Foram incluídos na revisão artigos originais, artigos de revisão, teses e dissertações que abordassem o baru e sua farinha sob os aspectos de composição nutricional, processamento, aplicações tecnológicas na indústria de alimentos e impacto socioeconômico. Trabalhos sem relação direta com o objeto de estudo ou duplicados foram excluídos. A seleção inicial foi realizada pela leitura dos títulos e resumos, seguida da leitura completa dos estudos considerados relevantes para análise aprofundada.

Por fim, os dados extraídos dos trabalhos selecionados foram organizados e analisados criticamente, com ênfase nas principais descobertas, lacunas de pesquisa e tendências emergentes. Essa análise possibilitou a síntese das informações e a construção de uma narrativa coerente, refletindo o estado da arte sobre o uso e o potencial da farinha de baru na indústria de alimentos.

CARACTERIZAÇÃO DO BARU

O baru (*Dipteryx alata* vogel), também conhecido como cumbaru ou castanha-de-ferro, é uma árvore nativa do cerrado brasileiro,

pertencente à família Fabaceae. De grande porte, pode alcançar até 25 metros de altura, com diâmetro de tronco de aproximadamente 70 cm e uma vida útil média de 60 anos. O baruzeiro caracteriza-se por apresentar copa densa e arredondada, crescimento relativamente rápido e ampla distribuição geográfica, especialmente nos estados de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Tocantins, com ocorrência esparsa em outras regiões do Brasil (ROCHA, 2016).

O fruto do baru é uma drupa de coloração marrom, ovóide e levemente achatada, contendo uma única semente comestível, a amêndoa, protegida por um endocarpo lenhoso de elevada resistência. A frutificação ocorre principalmente entre os meses de setembro e outubro, com produção média de 2.000 a 6.000 frutos por planta adulta. Entretanto, essa sazonalidade também representa um desafio para o abastecimento contínuo da indústria, exigindo estratégias de estocagem e processamento ao longo do ano (JÚNIOR et al., 2007). Além do consumo, o fruto do baru possui diversas aplicações, sendo utilizado na alimentação, na indústria madeireira, farmacêutica, cosmética e na recuperação de áreas degradadas (SANO et al., 2004).

A amêndoa do baru, foco principal de interesse econômico e nutricional, apresenta características físicas que a assemelham a outras sementes oleaginosas, como castanhas e nozes. De formato elipsoidal, seu comprimento varia entre 1 e 2,6 cm, com largura de 0,9 a 1,3 cm e espessura de 0,7 a 1,0 cm, e massa entre 0,9 a 1,6 g (ROCHA, 2016). A amêndoa destaca-se pelo elevado valor nutricional, sendo rica em lipídeos, proteínas e fibras alimentares.

Em termos de composição centesimal, a amêndoa do baru apresenta, em média, 38,95% de lipídios, 21,07% de proteínas, 34,04% de carboidratos, 3,11% de cinzas e baixa umidade, em torno de 2,83% (ROCHA, 2016). O valor energético é significativo, aproximadamente 570 kcal por 100 g, o que a torna uma importante fonte calórica e nutricional. Além disso, possui elevados teores de minerais essenciais, como cálcio, ferro, magnésio, fósforo e zinco, elementos fundamentais para diversas funções metabólicas humanas (TAKEMOTO et al., 2001).

No que tange aos lipídeos presentes na amêndoa, destaca-se a predominância de ácidos graxos insaturados, especialmente os ácido oleico (44,5%) e o ácido linoleico (31,7%), conferindo ao óleo de baru características nutricionais benéficas à saúde, semelhantes às do azeite de oliva, com potencial de reduzir riscos de doenças cardiovasculares (SOUZA et al., 2019). O óleo também possui elevada atividade antioxidante, atribuída à presença

de compostos fenólicos, como o ácido gálico, que atuam na neutralização de radicais livres (PAULO, 2020).

Fisicamente, a amêndoa do baru apresenta densidade real de 1,018 g/cm³ e densidade aparente de 0,807 g/cm³, com porosidade de 20,7% e esfericidade de aproximadamente 54,4%, características que influenciam diretamente nos processos de beneficiamento, transporte e armazenamento. Além disso, apresenta cor típica marrom-avermelhada, com valores de L* = 38,29, a* = 11,37 e b* = 38,20, conforme o sistema CIELab (ROCHA, 2016).

Entre as propriedades termofísicas, destacam-se o calor específico (1,915 J.g⁻¹.°C⁻¹), a difusividade térmica (1,395×10⁻⁷ m².s⁻¹) e a condutividade térmica (0,232 W.m⁻¹.°C⁻¹). Essas propriedades são fundamentais para o planejamento de processos térmicos na indústria alimentícia, como a torrefação, que é necessária para reduzir fatores antinutricionais, como os inibidores de tripsina, e melhorar a palatabilidade e segurança do consumo (ROCHA, 2016).

Em síntese, a amêndoa do baru constitui um alimento funcional de elevado valor agregado, cuja exploração sustentável pode contribuir para a valorização dos recursos naturais do Cerrado, fomentar a economia regional e fortalecer a segurança alimentar.

PROCESSAMENTO DA FARINHA DE BARU

A farinha de baru é um produto obtido a partir do processamento das sementes desse fruto, sendo considerada um ingrediente promissor para aplicação na indústria alimentícia, especialmente no desenvolvimento de produtos com apelo saudável e sustentável (SANTOS et al., 2012).

O processo de fabricação da farinha de baru inicia-se com a coleta dos frutos maduros, geralmente realizada nos meses de setembro e outubro, quando a frutificação é intensa. Os frutos são selecionados, buscando aqueles com casca íntegra, e, em seguida, higienizados para remoção de impurezas superficiais (ORTOLAN et al., 2016).

Após a higienização, realiza-se a extração manual das sementes, utilizando instrumentos como morsa ou martelo, visto que o endocarpo é lenhoso e resistente. As sementes obtidas são então submetidas ao processo de torrefação, etapa essencial para realçar as características sensoriais, reduzir a umidade e facilitar a remoção da película externa. A torra é normalmente realizada em forno convencional, a uma temperatura de aproximadamente 140 °C, por cerca de 30 minutos (ORTOLAN et al., 2016).

Finalizada a torrefação, procede-se à remoção manual da casca, expondo a amêndoa. Esta, por sua vez, pode ser armazenada congelada, a temperaturas de -18 °C, até o momento de processamento (ORTOLAN et al., 2016). A obtenção da farinha de baru ocorre mediante a trituração da amêndoa, que pode ser realizada em liquidificador ou moinho, até atingir uma granulometria adequada para as aplicações desejadas, como em bolos, biscoitos, pães e massas (JÚNIOR et al., 2007; ANTUNES et al., 2021). Cabe ressaltar que a ausência de parâmetros normativos para temperatura e tempo de torrefação pode comprometer a qualidade e a segurança da farinha, aumentando o risco de formação de compostos tóxicos ou perda de nutrientes sensíveis ao calor (COSTA, 2021).

Estudos recentes também destacam a utilização de diferentes partes do fruto, como a polpa, para a fabricação de farinha. Neste caso, a polpa é separada do endocarpo e da amêndoa, seguida por um processo de secagem em estufa a 60 °C, por aproximadamente 12 horas. Após a secagem, o material é moído e peneirado, obtendo-se a farinha com granulometria adequada para aplicação em produtos alimentícios, como massas e pães (ANTUNES et al., 2021).

A variação nas condições de secagem exerce influência direta sobre as propriedades físico-químicas e funcionais das farinhas produzidas, afetando características como cor, teor de umidade, composição fenólica, capacidade antioxidante, além de aspectos tecnológicos como solubilidade e capacidade emulsificante (SILVA, 2017).

Esse processamento confere à farinha de baru elevada qualidade nutricional, destacando-se pelos altos teores de proteínas (cerca de 24,5%), lipídios insaturados (principalmente os ácidos oleico e linoleico), fibras alimentares (17,1%) e minerais como cálcio, fósforo e magnésio (JÚNIOR et al., 2007; SILVA, 2017). Tais características favorecem sua aplicação como substituto parcial da farinha de trigo, promovendo melhorias nutricionais e funcionais em produtos como bolos, biscoitos e massas (ORTOLAN et al., 2016; ANTUNES et al., 2021).

Assim, padronizar processos como secagem, torrefação e moagem é essencial para garantir um produto com qualidade constante e adequado às exigências da indústria alimentícia (COSTA, 2021).

APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

A farinha obtida da amêndoa do baru tem se consolidado como um ingrediente de grande interesse para a indústria alimentícia,

principalmente devido ao seu elevado valor nutricional e às propriedades funcionais associadas. Diversos estudos têm demonstrado a viabilidade da utilização dessa farinha na formulação de produtos alimentares, com melhorias significativas na composição nutricional e manutenção das características sensoriais desejáveis (REIS, 2019).

A substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de baru em biscoitos resultou em produtos com aumento significativo nos teores de proteínas, lipídios, fibras alimentares, além de minerais como ferro e cálcio. Observou-se que a adição de até 8% da farinha de baru não comprometeu a aceitação sensorial dos biscoitos, evidenciando a viabilidade tecnológica e comercial do ingrediente em produtos de panificação (JÚNIOR et al., 2021).

Além disso, outros estudos confirmam o potencial da farinha de baru na elaboração de diversos alimentos, tais como bolos, barras energéticas e paçocas (SILVA et al., 2017). As barras de cereais, por exemplo, apresentam uma composição nutricional rica em fibras, proteínas, lipídios saudáveis e micronutrientes como magnésio, zinco, ferro e vitamina E. Estima-se que cada barra forneça entre 150 e 200 kcal, variando conforme o tipo de adoçante utilizado. Vale destacar que a aceitação sensorial, avaliada por testes estatísticos, indicou maior preferência por barras adoçadas com edulcorantes naturais, como xilitol e estévia, devido ao sabor mais agradável, enquanto adoçantes artificiais foram menos aceitos. A textura, influenciada pelas fibras do baru, também foi fator importante para a aceitação do produto (BARCELOS, 2014).

O estudo desenvolvido por Ramos et al. (2023) teve como objetivo avaliar o impacto da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de amêndoa de baru na elaboração de bolos, analisando as alterações na composição nutricional e nas propriedades de textura. Foram desenvolvidas formulações substituindo a farinha de trigo por farinha de baru nos níveis de 20%, 40%, 60% e 80%, mantendo uma formulação padrão com 100% de farinha de trigo como controle. Os resultados demonstraram que a farinha de baru possui uma composição nutricional superior em relação à farinha de trigo, apresentando maiores teores de proteínas (22,3% contra 8%) e lipídios (28,6% contra 0,6%). Entretanto, a substituição influenciou significativamente as propriedades de textura dos bolos. Com o aumento da quantidade de farinha de baru, observou-se um incremento progressivo na dureza e na mastigabilidade (chewiness) dos bolos. Concluiu-se que a substituição de até 20% da farinha de trigo por farinha de baru não comprometeu significativamente as características

tecnológicas dos bolos, sendo, portanto, uma proporção recomendada.

Outro estudo teve como objetivo avaliar as características nutricionais, físicas e sensoriais de paçocas produzidas com diferentes proporções de substituição do amendoim por amêndoa de baru. Foram elaboradas quatro formulações: uma controle (100% amendoim) e três com substituições de 25%, 50% e 75% de amêndoa de baru. Em relação à aceitação sensorial, a formulação com 25% de amêndoa de baru foi a mais bem aceita pelos provadores, com escore médio de aceitação global superior a 7, numa escala hedônica de 9 pontos. As formulações com 50% e 75% apresentaram redução na aceitação, embora ainda tenham obtido escores satisfatórios, acima de 6 (SANTOS et al., 2012).

Quanto à composição nutricional, a substituição parcial de amendoim por baru resultou em um aumento progressivo na concentração de fibras das paçocas: de 5,01 g/100 g na tradicional para 9,93 g/100 g na formulação com 75% de baru. Por outro lado, o valor energético total reduziu de 420,94 kcal/100 g na paçoca controle para 387,11 kcal/100 g na com maior proporção de baru, resultado atribuído à menor quantidade de lipídios e maior teor de fibras. Do ponto de vista tecnológico, as características físicas não apresentaram alterações significativas entre as formulações, o que é favorável para processos industriais, já que não seriam necessárias adaptações na embalagem ou apresentação do produto (SANTOS et al., 2012).

Estudos também exploraram a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de amêndoa de baru na produção de massas, como macarrões. Pesquisas indicam que a substituição de 10% a 20% da farinha de trigo por farinha de baru resulta em massas com maior teor de fibras alimentares e menor teor de carboidratos, em comparação com a amostra controle (100% farinha de trigo). As análises físico-químicas demonstraram que essas massas apresentam teores de proteínas entre 10,99% e 11,86%, além de lipídios superiores a 3%. O consumo de 100 gramas dessas massas pode suprir aproximadamente 50% das necessidades diárias de proteínas. Em termos sensoriais, os testes resultaram em escores médios entre 5 e 6, numa escala de 9 pontos, indicando aceitação satisfatória. Ademais, as massas com farinha de baru apresentaram perda de sólidos inferior a 6% durante o cozimento, atendendo aos parâmetros de qualidade estabelecidos (ANTUNES et al., 2021).

Ademais, a farinha da amêndoa de baru pode ser utilizada para a elaboração de bebidas fermentadas e aromatizadas que apresentam benefícios para a saúde e boa aceitação sensorial. Estudos realizados por Fioravante et al. (2017) demonstraram que a

bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru apresentou boa estabilidade físico-química, evidenciada pela manutenção de parâmetros como pH e acidez durante 28 dias de armazenamento, e sensorial, com altos índices de aceitabilidade (71,96% a 80,95%) e intenção de compra para atributos como aparência, cor, aroma, sabor e textura. Além disso, a bebida revelou potencial probiótico ao estimular a atividade das culturas microbianas benéficas *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* (cepa LA-5) e *Bifidobacterium* (cepa BB-12), cuja contagem aumentou durante o armazenamento. A fermentação contribuiu para a melhora do perfil nutricional, tornando a bebida uma fonte rica em manganês e uma fonte de magnésio e fósforo, com um valor calórico total de 109,69 kcal por 100g. O estudo também indicou a produção de metabólitos bioativos, embora não os tenha especificado, sugerindo que a polpa de ameixa na formulação, rica em fibras solúveis, pode ter favorecido a produção desses compostos pela atividade probiótica.

Com base no estudo de D'Oliveira (2020), a bebida aromatizada à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru com chocolate em pó e açúcar cristal demonstrou características sensoriais e um potencial mercadológico notável. A formulação otimizada, que continha as maiores concentrações de chocolate em pó (8%) e açúcar (15%), obteve altos índices de aceitabilidade e intenção de compra por parte do painel sensorial, indicando uma forte preferência do consumidor. Os atributos sensoriais avaliados incluíram cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global, todos contribuindo para a boa receptividade do produto. Do ponto de vista sensorial, a bebida foi desenvolvida para maximizar o agrado ao paladar, combinando o sabor característico do baru com o apelo universal do chocolate. Isso resulta em um produto com um perfil de sabor único e agradável, que se destaca no mercado. A textura e a doçura também foram otimizadas, garantindo uma experiência de consumo equilibrada e satisfatória. Sob a perspectiva mercadológica, a amêndoa de baru confere à bebida um caráter inovador e funcional. O estudo ressalta que a amêndoa de baru, o extrato hidrossolúvel e a bebida sabor chocolate são ricos em proteínas e lipídios, predominantemente ácidos graxos insaturados (como oléico e linoléico), e possuem um potencial antioxidante favorável devido à alta concentração de compostos fenólicos e taninos. Essas características nutricionais e bioativas adicionam um valor significativo ao produto, alinhando-o à crescente demanda por alimentos que promovam benefícios à saúde. Além disso, a bebida oferece uma alternativa vegetal a

produtos lácteos, atendendo a consumidores com restrições alimentares ou que buscam opções plant-based, o que amplia ainda mais seu nicho de mercado. A utilização de um fruto nativo do Cerrado, como o baru, também agrega um valor de sustentabilidade e regionalidade, podendo atrair consumidores interessados em produtos locais e ecologicamente conscientes.

Outra linha de pesquisa investigou a combinação da farinha de baru com farinha de banana verde em bebidas fermentadas, resultando em produtos com maior teor de fibras e compostos fenólicos, que exercem efeito antioxidante e promovem benefícios à microbiota intestinal. Essa formulação aumentou o valor nutricional das bebidas, tornando-as opções interessantes para consumidores que buscam alimentos funcionais e saudáveis (COUTINHO, 2023).

Além do setor alimentício, subprodutos do processamento da amêndoa de baru, como a farinha residual ou o farelo, podem ser explorados na formulação de cosméticos naturais ou suplementos nutricionais, alinhando-se às tendências de sustentabilidade e aproveitamento integral dos recursos (SANTOS, 2024).

IMPACTO SOCIOECONÔMICO DA FARINHA DE BARU PARA AS COMUNIDADES DO CERRADO

A cadeia produtiva da farinha de baru (*Dipteryx alata vogel*) apresenta expressivo potencial socioeconômico, especialmente para as comunidades tradicionais e extrativistas do Bioma Cerrado. A exploração sustentável do baru tem favorecido o desenvolvimento local, promovendo geração de renda, inclusão social e valorização cultural, ao mesmo tempo em que estimula práticas conservacionistas dos recursos naturais (PAULO, 2020).

A coleta e o processamento do baru são atividades predominantemente realizadas por populações rurais e assentamentos, configurando-se como uma importante estratégia de diversificação de renda. No Assentamento Andalúcia, localizado no município de Nioaque, Mato Grosso do Sul, o aproveitamento do baru contribuiu significativamente para o fortalecimento da segurança alimentar, desenvolvimento econômico e sustentabilidade biológica, promovendo uma melhor qualidade de vida aos moradores (CANDIL et al., 2007).

Além do aspecto econômico, o baru é um símbolo da sociobiodiversidade brasileira, sendo um dos frutos nativos que possui elevado potencial de mercado. A agregação de valor ao produto, por meio da transformação da amêndoa em farinha, possibilita a inserção competitiva de produtos

regionais no setor alimentício, alinhando-se às tendências contemporâneas de consumo saudável e sustentável (MELO et al., 2017). Esta valorização fortalece a agricultura familiar e contribui diretamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, como Fome Zero e Agricultura Sustentável (OLIVEIRA et al., 2024).

Outro aspecto relevante é a estruturação de cadeias produtivas sustentáveis, que abrangem desde a coleta até a comercialização da farinha. Essas cadeias, organizadas em cooperativas ou associações, promovem a autonomia dos extrativistas, capacitando-os para atividades que agregam valor ao produto e ampliam as oportunidades de acesso ao mercado formal (MELO et al., 2017). Tais arranjos produtivos são fundamentais para assegurar a distribuição justa dos benefícios econômicos e para estimular a permanência das populações no meio rural, reduzindo processos migratórios e promovendo o desenvolvimento territorial.

Adicionalmente, a capacitação de agricultores e extrativistas para o manejo adequado, a colheita e o beneficiamento do baru contribui para práticas sustentáveis e para a conservação da espécie. O manejo consciente da espécie evita a exploração predatória e preserva o equilíbrio ecológico do Cerrado, garantindo que a atividade extrativista seja fonte de renda sem comprometer a biodiversidade local (OLIVEIRA et al., 2024).

Portanto, este trabalho contribui para reforçar a importância da farinha de baru como um ingrediente estratégico para a indústria alimentícia e para o desenvolvimento sustentável do Cerrado brasileiro. Recomenda-se que futuras pesquisas explorem ainda mais as potencialidades tecnológicas, os aspectos sensoriais e a ampliação do mercado consumidor, bem como a formulação de políticas públicas que apoiem o manejo sustentável e a valorização socioeconômica deste importante recurso nativo.

LIMITAÇÕES, DESAFIOS E PESQUISAS FUTURAS

Apesar do expressivo potencial da farinha de baru (*Dipteryx alata vogel*) como ingrediente funcional e sustentável, sua cadeia produtiva e aplicação industrial ainda enfrentam diversas limitações e desafios que precisam ser superados para garantir a ampliação de seu uso (BURGOS e MERTENS, 2024).

Um dos principais entraves está na dificuldade de quebra do endocarpo lenhoso que protege a amêndoa, um processo majoritariamente manual, de baixa produtividade e elevado custo operacional (ROCHA, 2016). A ausência de tecnologias mecanizadas eficientes compromete a viabilidade

econômica do processamento em larga escala, restringindo a competitividade e o acesso ao mercado (GUÉNEAU et al., 2020).

Outro desafio técnico refere-se à padronização da farinha de baru. Atualmente, não existem regulamentações específicas que definam parâmetros físico-químicos e microbiológicos, dificultando a uniformização de aspectos essenciais como granulometria, teor de umidade e estabilidade oxidativa (SILVA et al., 2017). A falta dessa padronização compromete a segurança alimentar e dificulta a inserção do produto no mercado formal, especialmente nas exportações (BATISTA, 2024).

Além disso, o processamento inadequado pode resultar na degradação de compostos bioativos sensíveis ao calor, como ácidos graxos insaturados e compostos fenólicos, prejudicando o perfil funcional da farinha (PAULO, 2020). Processos como a secagem e a torrefação, quando não adequadamente controlados, também podem afetar negativamente a qualidade sensorial do produto final (COSTA, 2021).

A logística de coleta e transporte do baru constitui outro desafio relevante. A produção está concentrada em áreas remotas do Bioma Cerrado, muitas vezes com infraestrutura precária, o que dificulta o escoamento da matéria-prima para centros de processamento e comercialização (MELO et al., 2017).

A baixa escala produtiva, somada à sazonalidade da frutificação, que ocorre principalmente entre setembro e outubro, limita a oferta contínua da farinha e prejudica sua competitividade frente a outras oleaginosas já consolidadas no mercado (JÚNIOR et al., 2007). Ademais, o desconhecimento do produto pelo consumidor médio, tanto nacional quanto internacional, dificulta a inserção da farinha de baru no segmento de alimentos funcionais e saudáveis, um mercado em franca expansão (REIS et al., 2019).

Apesar dos avanços na caracterização físico-química e funcional da farinha de baru, diversas lacunas científicas persistem. Há escassez de ensaios clínicos que avaliem os efeitos fisiológicos do consumo regular da farinha, como impactos na saúde cardiovascular, metabólica ou intestinal (FIORAVANTE et al., 2017). Além disso, são necessários estudos que avaliem a biodisponibilidade dos nutrientes, considerando a possível interação com compostos antinutricionais ainda presentes após o processamento (SILVA et al., 2017).

A ausência de investigações sobre o potencial alergênico da amêndoa de baru também representa uma lacuna importante, visto que, assim como outras oleaginosas, ela pode conter proteínas alergênicas, aspecto fundamental para garantir a

segurança alimentar (ANTUNES et al., 2021).

Pesquisas que explorem técnicas inovadoras para otimização do processamento, como secagem por atomização, extrusão ou extração supercrítica, ainda são incipientes e representam um campo promissor para o desenvolvimento tecnológico do setor (PAULO, 2020).

Diante desses desafios, propõem-se várias frentes de pesquisa e desenvolvimento. Entre elas, destaca-se o desenvolvimento de tecnologias mecanizadas para a quebra do endocarpo, com vistas a aumentar a produtividade e reduzir os custos do processamento. Também é fundamental explorar o uso da farinha de baru em novos produtos alimentícios, como bebidas fermentadas, suplementos proteicos ou alternativas à base de plantas, alinhando-se às tendências contemporâneas de consumo (COUTINHO et al., 2023).

Outras linhas importantes incluem estudos sobre a vida de prateleira, focando na estabilidade físico-química da farinha em diferentes condições de armazenamento, especialmente quanto à oxidação lipídica. Além disso, a avaliação do potencial da farinha de baru na indústria nutracêutica e cosmética é promissora, dada sua composição rica em compostos antioxidantes (PAULO, 2020).

Em síntese, superar essas limitações técnicas, produtivas e científicas é indispensável para consolidar a farinha de baru como um ingrediente competitivo e sustentável na indústria de alimentos. O fortalecimento de parcerias entre universidades, centros de pesquisa, cooperativas e empresas será essencial para impulsionar a inovação, agregar valor à cadeia produtiva e promover o desenvolvimento sustentável do Cerrado brasileiro (OLIVEIRA; PASA, 2024).

CONCLUSÃO

A amêndoa do baru e sua respectiva farinha configuram-se como recursos alimentares de elevado potencial nutricional, funcional e econômico. A caracterização morfológica, físico-química e nutricional evidencia que o baru possui uma composição rica em lipídios insaturados, proteínas de boa qualidade, fibras alimentares e minerais essenciais, atributos que conferem à farinha de baru um perfil altamente desejável para aplicação na indústria de alimentos.

O processamento da amêndoa para obtenção da farinha é relativamente simples, embora exija cuidados específicos nas etapas de torrefação e moagem, a fim de garantir a preservação das propriedades nutricionais e funcionais. A incorporação da farinha de baru em diferentes produtos alimentícios, como biscoitos, pães,

massas, barras de cereais e bebidas, demonstra ser tecnicamente viável, promovendo melhorias na qualidade nutricional dos produtos finais, sem comprometer sua aceitação sensorial. Além disso, a farinha de baru atende à crescente demanda do mercado por alimentos saudáveis, sustentáveis e inovadores.

Do ponto de vista socioeconômico, a valorização do baru e seus derivados pode impulsionar cadeias produtivas locais, promovendo o desenvolvimento de comunidades extrativistas e incentivando práticas sustentáveis de manejo dos recursos naturais do Cerrado. Assim, a exploração racional do baru representa uma estratégia importante para conciliar conservação ambiental, segurança alimentar e geração de renda.

Entretanto, persistem limitações significativas relacionadas à dificuldade de quebra do endocarpo, à ausência de processos produtivos padronizados e regulamentados, além de desafios logísticos e de mercado que dificultam a expansão da cadeia produtiva do baru. A superação dessas barreiras exige investimentos em pesquisa, desenvolvimento de tecnologias de processamento, capacitação de produtores e elaboração de políticas públicas que favoreçam a organização das cadeias produtivas e a conservação do Bioma Cerrado.

Dessa forma, a farinha de baru é um ingrediente promissor para a indústria de alimentos, com potencial para agregar valor nutricional, funcional e econômico a diversos produtos. Recomenda-se, portanto, o incentivo a novas pesquisas voltadas à otimização dos processos tecnológicos de obtenção da farinha, ao desenvolvimento de novos produtos e à ampliação dos mercados consumidores, assegurando, simultaneamente, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais do Cerrado.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Gabriella Gonçalves Borges et al. Desenvolvimento e caracterização físico-química de macarrão com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de polpa de baru. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 13, p., 2021.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21349>.
- BARCELOS, Eliene Wellita Vieira et al. Aceitabilidade, qualidade físico-química e microbiológica de barra de cereais de baru com açúcares e edulcorantes. *Anais do Simpósio de Pesquisa e Extensão de Ceres e Vale de São Patrício (SIMPEC)*, Ceres, 2014.
- Batista LF. Amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vogel): pesquisa exploratória e desenvolvimento de novos produtos. Ano de obtenção: 2024. 130 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BURGOS, Andrés; MERTENS, Frédéric. Oportunidades e desafios para o desenvolvimento da bioeconomia do Cerrado: uma análise a partir dos agentes da cadeia do baru. *Sustainability in Debate*, v. 15, n. 2, p. 25-57, 2024.
- CANDIL, Rosemarly Fernandes Mendes; JOSÉ DE AR-RUDA, Eduardo; ARAKAKI, Andréa Haruko. O Cumbaru (*Dipteryx alata* vogel), o desenvolvimento local e a sustentabilidade biológica no assentamento Andalucía, Nioaque/MS. *Interações (Campo Grande)*, v. 8, p. 75-80, 2007.
<https://doi.org/10.1590/S1518-70122007000100008>.
- Costa RS. Curvas de secagem da polpa do baru (*Dipteryx alata* Vogel). 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Engenharia, Goiânia, 2021.
- COUTINHO, Gabriela Silva Mendes et al. New plant-based fermented beverage made of baru nut enriched with probiotics and green banana: composition, physicochemical and sensory properties. *Journal of Food Science and Technology*, v. 60, n. 10, p. 2607-2618, 2023.
- D'Oliveira AC. Desenvolvimento de bebida aromatizada da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vogel). Ano de obtenção: 2015. 90 p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- FIORAVANTE, Marcell Borges; HIANE, Priscila Aiko; BRAGA, José Antônio. Elaboration, sensorial acceptance and characterization of fermented flavored drink based on water-soluble extract of baru almond. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 47, n. 9, 2017.
<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151646>.
- GUÉNEAU, Stéphane; DINIZ, Janaína Deane de Abreu Sá; NOGUEIRA, Mônica Celeida Rabelo. In: *Alternativas para o desenvolvimento do bioma Cerrado: o uso sustentável da sociobiodiversidade pelas comunidades agroextrativistas. In: Alternativas para o bioma Cerrado: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade, p. 21-75, 2020.
- JÚNIOR, Manoel Soares Soares et al. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata* vogel). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2007.
- MELO, Sonia Aparecida Beato Ximenes de; SILVA, Fabricio Schwanz da; MELO, André Ximenes de; BENTO, Thatiany Silva. Cadeia produtiva do cumbaru (*Dipteryx alata* vogel) em Poconé, Mato Grosso. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 34, n. 1, p. 59-81, 2017.
<https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26292>.
- OLIVEIRA, L. S.; PASA, M. C. Cadeia produtiva sustentável de *Dipteryx alata* vogel no Pantanal e Cerrado mato-grossense. *FLOVET - Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica*, v. 2, n. 13, 2024. 10.59621/flovet.2024.v2.n13.e2024001.
- ORTOLAN, Amanda Volz et al. Adição de farinha de baru em cupcakes: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. *O mundo da saúde*, v. 40, n. 2, pág. 213-220, 2016.
- Paulo LAO. Propriedades técnico-funcionais de óleo de baru (*Dipteryx alata* Vogel): um promissor ingrediente para a

indústria de alimentos. Ano de obtenção: 2020. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RAMOS, Ana Flávia et al. Development Of Cakeswithalmond baru flour: chemical composition and its correlations with texture profile analysis. *British Food Journal*, v. 125, n. 4, p. 1206-1216, 2023.

REIS, Amanda Figueiredo; SCHMIELE, Marcio. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 22, p. e2017150, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15017>.

Rocha F. Caracterização química, física e termofísica da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vogel). Ano de obtenção: 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão.

SANO, Sueli Matiko; RIBEIRO, José Felipe; BRITO, Márcia Aparecida de. Baru: biologia e uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 52 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 116).

SANTOS, Grazielle Gebrim et al. Aceitabilidade e qualidade físico-química de paçocas elaboradas com amêndoa de baru. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 42, p. 159-165, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000200003>.

SANTOS, JM dos et al. Baru (*Dipteryx alata* vogel): a comprehensive review of its nutritionalvalue, functionalfoods, chemicalcomposition, ethnopharmacology, pharmacologicalactivitiesandbenefits for humanhealth. *Brazilian Journal of Biology*, v. 84, p. e278932, 2024. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.278932>.

Silva DV. Propriedades nutricionais, físicas, químicas e tecnológicas funcionais das farinhas de baru (*Dipteryx alata* Vogel) em função de diferentes condições de secagem do fruto. Ano de obtenção: 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde.

SOUZA, Ana Luísa Saraiva; MIRANDA, Julia Stockl; DE SOUSA, Rita de Cássia Superbi. Caracterização físico-química da amêndoa e do óleo de baru submetido à extração sólido-líquido com solventes alternativos. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p. 26548-26556, 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-285>.

TAKEMOTO, Emy et al. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* vogel) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.