



## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: APROVEITAMENTO DE SEMENTES DE FRUTOS DO CERRADO BRASILEIRO COMO MATRIZES PREBIÓTICAS NA ELABORAÇÃO DE BEBIDAS FUNCIONAIS

Apresentação: Comunicação Oral

Nascimento, A. F.<sup>1</sup>; Soares Júnior, M. S.<sup>2</sup>; Bento, J. A. C.<sup>3</sup>; Caliari, M.<sup>4\*</sup>

doi:<https://doi.org/10.31692/VIICIAGRO.0059>

### RESUMO

Bebidas fermentadas a partir de sementes têm ganhado destaque por serem uma excelente fonte de antioxidantes, minerais, fibras, vitaminas e compostos bioativos. O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, com alta biodiversidade. Entre as espécies existentes, destacam-se o baru (*Dipteryx alata*), o araticum (*Annona crassiflora*) e o cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile*), cujas sementes apresentam composição nutricional, propriedades prebióticas e potencial probiótico. Entretanto, ainda existem lacunas quanto às propriedades químicas, físicas e metabólicas das sementes do cerrado. Portanto, o objetivo deste estudo de revisão foi avaliar o potencial probiótico de sementes oriundas de frutos do cerrado na elaboração de bebidas fermentadas, bem como sua importância como subproduto com propriedades funcionais para a indústria de alimentos. Para essa pesquisa, foram analisadas as publicações das bases de dados Medline (PubMed), Scopus, ScienceDirect, Web of Science e Google Acadêmico. Vale ressaltar que o uso de frutos do Cerrado valorizará a agricultura local e divulgará a importância do consumo dessas matrizes em todo o território nacional, assegurando sua preservação.

**Palavras-Chave:** PLANT-BASED, aproveitamento de sementes, resíduo agroindustrial.

### INTRODUÇÃO

O mercado global de probióticos apresentou receita de US\$ 87,7 bilhões, com crescimento exponencial, e projeções indicam crescimento contínuo nos próximos 10 anos (LEI et al., 2025). Tradicionalmente, os produtos probióticos consolidados no mercado são

<sup>1</sup> Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de alimentos, UFG, [adriana.nascimento@discente.ufg.br](mailto:adriana.nascimento@discente.ufg.br)

<sup>2</sup> Doutor, UFG, [manoel@ufg.br](mailto:manoel@ufg.br)

<sup>3</sup> Doutora, UFMT, [juliana.bento@ufmt.br](mailto:juliana.bento@ufmt.br)

<sup>4</sup> Doutor, UFG, [macaliari@ufg.br](mailto:macaliari@ufg.br)

principalmente à base de leite, com cepas de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (PEREIRA et al., 2024). No entanto, essa abordagem centrada em produtos de origem animal apresenta limitações específicas que restringem o acesso a benefícios funcionais de consumidores intolerantes à lactose, alérgicos e veganos.

Bebidas fermentadas a partir de sementes têm ganhado destaque por serem uma excelente fonte de antioxidantes, minerais, fibras, vitaminas e compostos bioativos. Além de oferecer uma alternativa viável aos produtos lácteos (ABBASI et al., 2025). As sementes contêm polissacarídeos e polifenóis polimerizados que exercem efeito prebiótico, sugerindo a possibilidade de produção de simbióticos por meio da combinação de prebióticos das sementes com probióticos. Portanto, as sementes têm um enorme potencial como matriz prebiótica, probiótica e simbiótica, sem necessidade de laticínios (UDAYARAJAN; MOHAN; NISHA, 2022).

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, com alta biodiversidade e um número considerável de frutas nativas comestíveis, de sabores excepcionais, porém ainda pouco exploradas no mercado global (VIANA et al., 2023; FERNANDES ALMEIDA et al., 2024). Entre essas espécies, destacam-se o baruzeiro (*Dipteryx alata*), o araticunzeiro (*Annona crassiflora*) e o cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile*), cujas sementes apresentam composição nutricional e propriedades prebióticas.

O baruzeiro pertence à família Fabaceae e possui sementes comestíveis, fonte de proteínas, ácidos graxos, fibras, minerais e compostos bioativos com atividade antioxidante e anti-inflamatória, o que as torna matrizes ideais para o desenvolvimento de bebidas vegetais (COUTINHO et al., 2021). Além disso, estudos recentes apresentaram resultados promissores sobre o uso dos frutos no tratamento de doenças metabólicas e de estresse oxidativo (CAMPOS et al., 2024).

O araticum é apreciado por sua polpa cremosa com sabor intenso e característico, possui vitamina A e C, além de minerais como potássio, fósforo e cálcio (FERNANDES ALMEIDA et al., 2024). Estudos recentes mostraram que subprodutos do araticum, como as sementes, apresentam composição rica em fibras e compostos fenólicos, que, quando fermentados, promovem o crescimento de cepas probióticas, resultando na produção de ácidos graxos de cadeia curta (OLIVEIRA et al., 2023).

Embora a semente do cajuzinho-do-cerrado seja vista como resíduo da exploração da polpa, apresenta perfil lipídico semelhante ao da castanha de caju comercial, porém com concentrações superiores de compostos antioxidantes, incluindo flavonoides e taninos condensados. Sua composição apresenta cerca de 86% de água, contém 369 mg/kg de

vitamina C e 43 g/kg de fibras (SOUZA; SILVA, 2015).

Apesar do crescente interesse em produtos probióticos vegetais, existem lacunas significativas na literatura que limitam o desenvolvimento de novos produtos comercialmente viáveis, bem como o processamento e a caracterização físico-química, microbiológica e sensorial das sementes do Cerrado. O desenvolvimento de bebidas vegetais probióticas a partir de sementes do Cerrado representa uma abordagem inovadora que poderá integrar a conservação da biodiversidade, a biotecnologia alimentar e a saúde pública. O que pode resultar em produtos funcionais únicos, com perfis probióticos e sensoriais diferenciados, atendendo simultaneamente às demandas de mercado por produtos inclusivos e às necessidades de valorização da biodiversidade brasileira.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, abrigando diversas formações vegetais e frutos com sementes de alto valor nutricional. Entre as sementes do Cerrado mais documentadas na literatura estão as do baru (*Dipteryx alata*) e do pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). Embora haja crescente interesse pelo consumo integral do fruto, a literatura ainda apresenta poucos estudos sobre outras sementes do Cerrado, como a castanha do cajuzinho-do-Cerrado (*Anacardium humile*) e as sementes do araticum (*Annona crassiflora*). Essas espécies são distribuídas principalmente entre pequenos agricultores, e há poucos relatos na literatura sobre seu rendimento e manejo (ANDRADE SILVA; FONSECA, 2016).

As sementes do Cerrado são consumidas tanto *in natura* quanto processadas, na forma de farinhas, farofas e granolas. Na panificação, a farinha de sementes substitui parcialmente a farinha de trigo na confecção de bolos e biscoitos. Em busca de alternativas aos produtos lácteos, a bebida vegetal de sementes tem ganhado destaque na literatura, incluindo bebidas fermentadas de alto valor nutricional e probióticas (COUTINHO et al., 2021). Além disso, o óleo extraído das sementes e amêndoas do Cerrado tem sido estudado para aplicações na indústria farmacêutica devido à sua atividade cicatrizante e antioxidante (SANTOS et al., 2024).

O extrativismo e o agroextrativismo no Cerrado brasileiro, apresentam potencial econômico, social e tecnológico, mas enfrentam limitações em escala, na organização e no aproveitamento de subprodutos. A coleta dos frutos é manual e o processamento é predominantemente artesanal. A cadeia produtiva permanece pouco estruturada, com predomínio de pequenas cooperativas e de produtores familiares, e com integração limitada

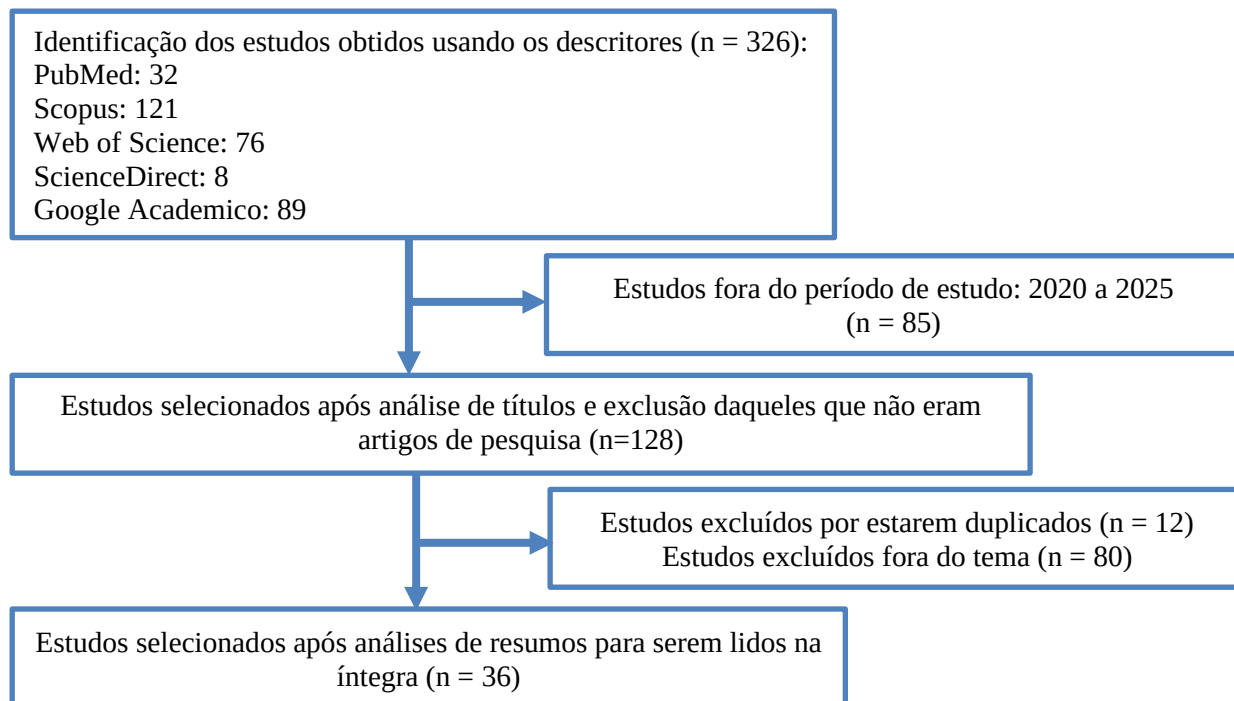
com grandes indústrias. O aproveitamento de subprodutos, como a torta de amêndoas e os resíduos agroindustriais, tem ganhado destaque na literatura científica por agregar valor e ampliar as oportunidades de renda para as comunidades locais (EGEA et al., 2023; RIBEIRO et al., 2025).

O mercado global da amêndoa de baru, por exemplo, foi estimado em US\$ 5,1 milhões em 2022, com potencial de crescimento significativo devido à demanda por produtos saudáveis e à busca por proteínas alternativas. Atualmente, os estados que mais produzem amêndoa são Goiás e Mato Grosso do Sul, com cerca de 117 toneladas, a um valor comercial de até US\$ 27,00/kg. A ausência de políticas públicas e de incentivos para a estruturação da cadeia produtiva dificulta a expansão e a geração de renda consistente (EGEA et al., 2023).

O extrativismo de sementes no Cerrado brasileiro tem grande potencial para gerar renda, promover a inovação e valorizar produtos regionais, mas depende de avanços em organização, tecnologia, políticas públicas e sustentabilidade para consolidar cadeias produtivas mais robustas e inclusivas. Por este motivo, há necessidade de estudos para valorizar a biodiversidade das sementes do Cerrado brasileiro, por meio da produção de novos produtos.

## **METODOLOGIA**

A busca dos arquivos usados nessa pesquisa qualitativa foi baseada na metodologia descrita por Ocaña-Fernández et al., (2021), com adaptações. As bases utilizadas foram: Medline (PubMed), Scopus, ScienceDirect, Web of Science, Google Acadêmico, a fim de obter um número maior de estudos. Para a pesquisa de documentos, foram definidos os termos de busca (parte do fruto, localidade, finalidade e nome científico), combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR. Os termos ‘finalidade’ e ‘nome científico’ foram utilizados como critérios de eliminação dos artigos retornados pelos *prompts* de busca, uma vez que os termos constantes no código de busca não geravam resultados. Foram excluídos artigos de revisão, resumos simples, teses, dissertações, estudos com sementes que não pertenciam ao Cerrado brasileiro e estudos fora do período de 5 anos (2020–2025). Foi utilizado o mesmo *prompt* de busca para todas as bases: ( "Brazilian savanna" OR cerrado) AND ( "native almonds" OR nut OR almonds).

**Figura 1.** Fluxograma de identificação e seleção dos estudos obtidos

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.1 Importância nutricional das sementes do Cerrado

O consumo regular de sementes e oleaginosas tem sido associado a benefícios cardiovasculares, metabólicos, intestinais e cognitivos em estudos epidemiológicos e ensaios clínicos controlados (DREHER, 2021). O consumo de 30-50 g/dia de sementes resulta em reduções significativas no colesterol LDL (5-10%), nos triglicerídeos (8-15%) e em marcadores inflamatórios, como a proteína C-reativa (12-20%) (SINGAR et al., 2024). No entanto, quanto a um limite diário seguro para o consumo de sementes como as do baru, do araticum e do cajuzinho-do-cerrado, a literatura científica não estabelece uma porção específica. Embora esses alimentos sejam ricos em compostos bioativos, antioxidantes e nutrientes benéficos, faltam estudos clínicos que definam as doses máximas recomendadas para humanos (ARRUDA et al., 2023).

As sementes do baru contêm macrominerais, como potássio, fósforo e enxofre, e microminerais, como ferro (Quadro 1). Estudos apresentam resultados promissores do fruto no tratamento de doenças metabólicas e de estresse oxidativo (CAMPOS et al., 2024). Além disso, contém proteínas, ácidos graxos, fibras, minerais e compostos bioativos com atividade

antioxidante e anti-inflamatória. De acordo com a literatura, o endocarpo, o mesocarpo e o epicarpo são pouco utilizados na alimentação humana e desperdiçados na extração de sementes, o que torna necessários estudos sobre o aproveitamento desses resíduos, bem como sobre seus efeitos benéficos e toxicológicos na saúde gastrointestinal (VIANA et al., 2023).

A castanha do cajuzinho-do-cerrado contém açúcares, proteínas, fibras e lipídeos. Quanto ao seu potencial bioativo, destacam-se os flavonoides, os carotenoides ( $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ - criptoxantina), os taninos, os ácidos fenólicos (como o ácido gálico) e as antocianinas, que conferem propriedades antioxidantes e potencial funcional (MORGADO et al., 2024). Apesar do potencial como subproduto, há escassez de dados sobre suas propriedades físico-químicas e bioativas, o que requer estudos adicionais para preencher as lacunas.

A semente do araticum contém óleos, proteínas e fibras, além de apresentar alto teor de ácidos graxos insaturados, principalmente o ácido oleico (50%) e o ácido linoleico (34%). Contêm fitoesteróis, carotenoides, compostos fenólicos, ácidos graxos e minerais. Apresentam atividade antioxidante, além de possuírem atividade antiproliferativa contra células tumorais, potencial cicatrizante e baixa citotoxicidade em modelos in vitro (MENEZES et al., 2019; PRADO et al., 2020).

Há uma limitação nos dados dessas sementes na literatura, como se observa no Quadro 1: os dados identificados com NA não foram avaliados pelos autores. Essa lacuna é maior quando comparada às informações disponíveis sobre o cajuzinho do Cerrado. É importante salientar que a obtenção dessas informações é necessária ao desenvolvimento de produtos funcionais a partir dessas sementes.

**Quadro 1.** Caracterização físico-química, conteúdo mineral e compostos bioativos das sementes de Baru, Cajuzinho-do Cerrado e Araticum

| Componentes                 | Baru              | Cajuzinho-do-Cerrado | Araticum         |
|-----------------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Umidade (g/100g)            | 6,70 $\pm$ 0,08   | NA                   | NA               |
| Lipídios (g/100g)           | 22,38 $\pm$ 0,37  | NA                   | 31,13 $\pm$ 12,1 |
| Proteína (g/100g)           | 31,80 $\pm$ 0,65  | NA                   | 18,87 $\pm$ 15,2 |
| Cinzas (g/100g)             | 3,21 $\pm$ 0,03   | NA                   | 2,01 $\pm$ 1,1   |
| Carboidratos (g/100g)       | 35,88 $\pm$ 0,35  | NA                   | NA               |
| Fibras (g/100g)             | NA                | NA                   | 35,1 $\pm$ 10,5  |
| Calorias                    | 472,18 $\pm$ 2,23 | NA                   | NA               |
| TC (mg 100g <sup>-1</sup> ) | NA                | 8,32                 | 0,392            |

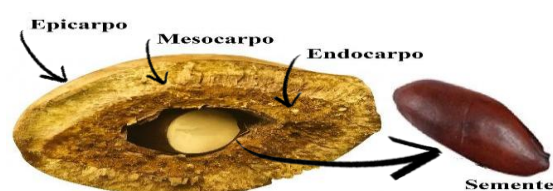
|                                    |                                               |                        |                      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|----------------------|
| TPC (mg GAE 100g <sup>-1</sup> )   | 529,50 ± 12,44                                | 867,08                 | 97,74 ± 2,50         |
| TF (mg QE 100g <sup>-1</sup> )     | 29,47 ± 1,76                                  | 3,12                   | 23,74 ± 0,50         |
| TT (mg GAE 100g <sup>-1</sup> )    | 55,59 ± 9,45                                  | 0,22                   | 327 ± 0,02           |
| DPPH (mg TEAC 100g <sup>-1</sup> ) | 636,34 ± 22,49                                | 18498,16               | 917 ± 7,76           |
| ABTS (mg TEAC 100g <sup>-1</sup> ) | 2404,41 ± 17,71                               | 12171,12               | NA                   |
| FRAP (mg TEAC 100g <sup>-1</sup> ) | 4163,03 ± 109,66                              | 2125,48                | NA                   |
| Vitamina C (mg/100g)               | NA                                            | 500,00                 | NA                   |
| Ácido oleico (g/100g)              | 54,21 ± 0,13                                  | NA                     | 48,54 ± 0,25         |
| Ácido linoleico (g/100g)           | 32,68 ± 0,09                                  | NA                     | 18,25 ± 0,02         |
| Fósforo (mg/g)                     | 10,70 ± 0,45                                  | NA                     | 2,8 ± 0,1            |
| Potássio (mg/g)                    | 27,20 ± 0,09                                  | 1,27                   | 5,1 ± 0,2            |
| Calcio (mg/g)                      | 18,40 ± 0,25                                  | 0,024                  | NA                   |
| Sódio (mg/g)                       | NA                                            | 0,081                  | NA                   |
| Magnésio (mg/g)                    | 4,70 ± 0,09                                   | NA                     | 1,2 ± 0,0            |
| Enxofre (mg/g)                     | 2,00 ± 0,00                                   | NA                     | NA                   |
| Zinco (µg/g)                       | 74,20 ± 0,65                                  | NA                     | 36,75 ± 0,2          |
| Manganês (µg/g)                    | 57,50 ± 0,05                                  | NA                     | 2,4 ± 0,2            |
| Ferro (µg/g)                       | 104,00 ± 0,35                                 | NA                     | 31,1 ± 0,2           |
| Cobre (µg/g)                       | 42,10 ± 9,60                                  | NA                     | 23,7 ± 0,2           |
| Referências                        | (CAMPOS et al., 2024)<br>(VIANA et al., 2023) | (MORGADO et al., 2024) | (PRADO et al., 2020) |

NE: Não avaliado; TC: Total carotenoides; TPC: Total compostos fenólicos; TF: Total flavonoides; TT: Total taninos

1.2 Semente do baru

O baru apresenta, da externa para a interna, epicarpo (casca marrom fina), mesocarpo (camada fibrosa, conhecida como polpa doce e adstringente), endocarpo (camada rígida que envolve a semente) e a semente, localizada no interior (Figura 1). A floração do barueiro varia conforme a região e geralmente ocorre entre junho e agosto. A formação de frutos ocorre entre 45 e 90 dias após a floração, dependendo da espécie e das condições climáticas. Por ser um fruto não climatérico, a colheita ocorre pelo desprendimento natural da fruta da árvore; nesse processo, pode haver contaminação da casca, o que impõe tratamentos adicionais para o consumo (VIANA et al., 2023; DOS SANTOS et al., 2024).

Figura 1. Corte transversal do fruto Baru e semente



**Fonte:** Adaptado de (VIANA et al., 2023)

No Brasil, a castanha de baru é consumida e comercializada há mais de 25 anos. Entretanto, estudos recentes têm buscado ampliar a inserção dessa semente no mercado internacional. Nesse contexto, entre a população que ainda não a conhece, observa-se preocupação com os riscos potenciais associados à presença de antinutrientes e de compostos tóxicos nas sementes. A Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) destaca que pode ocorrer contaminação por micotoxinas produzidas por fungos, como as aflatoxinas, em decorrência de condições inadequadas de produção e de armazenamento. De acordo com essa autoridade, o limite máximo permitido de aflatoxinas em sementes é de 4 ppb; contudo, os lotes de castanha de baru analisados apresentaram concentrações inferiores a esse nível (EFSA et al., 2025).

Em relação aos antinutrientes, como os taninos e o ácido fítico, considerados fatores antinutricionais por formarem complexos com minerais e proteínas, reduzindo a biodisponibilidade desses nutrientes, a literatura aponta que efeitos adversos significativos sobre a absorção de nutrientes tendem a ocorrer apenas em dietas desequilibradas. Isso se deve ao fato de que outros componentes da dieta, como o ácido ascórbico e diferentes ácidos orgânicos, podem atenuar a ação dos antinutrientes por meio da competição pela formação de complexos com minerais e proteínas-alvo (FERNANDES et al., 2025).

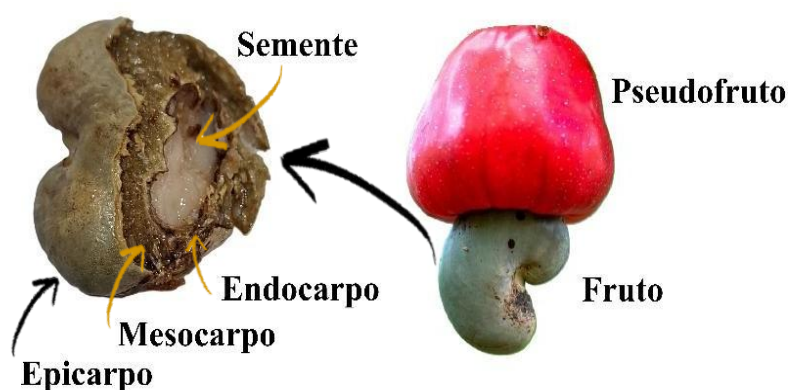
### **1.3 Castanha do Cajuzinho-do-cerrado**

O cajuzinho-do-cerrado, também denominado cajuí, pertence à família Anacardiaceae. Trata-se de uma espécie arbórea neotropical, presente nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rondônia e São Paulo. Dependendo da região, a floração do cajueiro ocorre entre agosto e setembro, e os frutos ficam prontos entre outubro e novembro. A fruta compreende o pseudofruto e o fruto verdadeiro. Este último apresenta quatro camadas (Figura 2), da externa para a interna: epicarpo externo (casca dura e lisa); mesocarpo, camada fibrosa e porosa, com canais resinosos que contêm líquido cáustico (LCC), rico em substâncias corrosivas, como cardol, cardanol e anacárdico, atuando como barreira química e física contra predadores; endocarpo, camada interna e rígida que envolve a semente, rica em celulose e lignina (ZUFFO, 2018).

A exploração da castanha do cajuzinho-do-cerrado, atualmente, não tem importância

econômica devido à sua classe. As castanhas são classificadas em grande (23 mm), média (21 mm), pequena (19 mm), miúda (15 mm) e cajuí (que passa pela peneira de 15 mm). Logo, a castanha não apresenta atrativos para a indústria alimentícia, tornando-se um resíduo no processo de extração da polpa (KROSS, 2008). No entanto, o subproduto da castanha pode promover a economia local e a conservação do bioma Cerrado. A espécie *Anacardium humile* carece de documentação que caracterize a sua castanha, e há poucos registros sobre a caracterização do pseudofruto. A relevância documentada do caju refere-se a outras espécies do gênero, como *Anacardium corymbosum*, *Anacardium nanum* e *Anacardium occidentale*, sendo esta última a espécie mais comum e amplamente comercializada no Brasil (SANTOS et al., 2025).

**Figura 2.** Corte lateral do cajuzinho-do-cerrado



Fonte: Própria (2025)

No que se refere aos teores de antinutrientes e toxinas presentes na semente de cajuzinho-do-Cerrado, observa-se que a literatura científica ainda é escassa. Em contrapartida, dados disponíveis sobre a castanha de caju (*Anacardium occidentale*) indicam concentrações aproximadas de 823 mg/100 g de fitatos e 2 mg/100 g de taninos. Estudos clínicos demonstram que o consumo diário de uma porção de 30 g não apresenta efeitos tóxicos em humanos; ao contrário, os resultados apontam benefícios cardiometabólicos e atividade antioxidante. Vale ressaltar que as principais preocupações associadas ao consumo da castanha de caju estão relacionadas ao elevado valor energético e aos riscos para indivíduos com alergia alimentar (SEMPORÉ et al., 2024; MENEGUELLI et al., 2024).

#### 1.4 Semente de Araticum

O araticum é uma fruta do Cerrado brasileiro, pertencente à família Annonaceae, cuja

semente é considerada um resíduo no processo de extração da polpa (Figura 3). Dependendo do tamanho do fruto, a quantidade de sementes varia entre 30 e 70 por fruto. O período de floração é influenciado pelas variações de umidade do solo, com frequência ocorrendo de outubro a dezembro. A frutificação ocorre de forma irregular, em anos alternados, entre fevereiro e março. De acordo com a literatura, há dificuldade na domesticação e no cultivo em larga escala do fruto, devido a fatores biológicos, ecológicos e econômicos (SARAVY; MARQUES; SCHUCHMANN, 2021). Há interesse e estudos recentes na literatura sobre marcadores moleculares para melhorar o manejo do fruto; no entanto, ainda falta uma base ampla de germoplasma selecionado, com cultivares adaptados à produção comercial (ARRUDA; PASTORE, 2019).

**Figura 3.** Corte transversal do araticum



**Fonte:** Própria (2025)

De acordo com a literatura, a semente do araticum contém acetogeninas (anonacina e squamocina) com neurotoxicidade comprovada. As acetogeninas inibem o complexo da cadeia respiratória mitocondrial (NADH) resultando em bloqueio da produção de ATP e estresse energético intenso, levando à morte celular. Estudos experimentais mostram que o elevado consumo de acetogeninas está associado à forma atípica da doença de Parkinson, caracterizada pela morte de neurônios dopaminérgicos e pela diminuição da produção de energia. As sementes analisadas no estudo apresentaram 0,334 mg/g de squamocina e 5,905 mg/g de anonacina (CARVALHO et al., 2022).

Normalmente, o consumo de sementes ocorre após tratamento térmico, como assar, cozinhar ou fritar. Este processo pode reduzir os níveis de compostos antinutricionais e

garantir maior palatabilidade. No caso de neurotoxinas, como as acetogeninas, este processo não garante a redução do fitoquímico, pois são termorresistentes (NOLASCO-GONZÁLEZ et al., 2015). De acordo com a literatura, outras formas de reduzir ou eliminar antinutrientes e toxinas incluem tratamentos como extrações e fermentações. Estudos recentes mostram que a fermentação microbiana em matrizes vegetais reduz os níveis de compostos antinutricionais e tóxicos (KARLUND et al., 2020; ATUNA et al., 2025). Atualmente, há escassez de informações na literatura sobre a eficácia da fermentação na redução dos níveis de acetogeninas, o que torna sua investigação de extrema importância.

## **2. Potencial prebiótico e probiótico das sementes**

Os prebióticos são substratos utilizados seletivamente por microrganismos hospedeiros, conferindo múltiplos benefícios à saúde e promovendo mudanças específicas na composição da microbiota gastrointestinal humana. Entre os benefícios incluem-se o aumento da absorção de minerais, a melhora do funcionamento gastrointestinal e da função de barreira, a modulação do metabolismo energético e da saciedade e a redução do risco de infecções intestinais. Os probióticos, por sua vez, são definidos como microrganismos vivos que conferem inúmeros benefícios à saúde do hospedeiro quando administrados em quantidade superior a 7 log UFC. Os probióticos impedem a adesão e o estabelecimento do patógeno no intestino ao suprimir sua proliferação e influenciar a microbiota intestinal. Além disso, eles sintetizam vitaminas e desenvolvem o sistema imunológico, gerenciando e tratando alergias, síndrome do intestino irritável, infecções intestinais e respiratórias, colite ulcerativa e cólica infantil. Eles também produzem metabólitos antimicrobianos por natureza (BHATIA et al., 2024).

O potencial prebiótico é demonstrado por muitos carboidratos fermentáveis, como ácidos conjugados, fenólicos e fitoquímicos, vários tipos de fibras alimentares, ácidos graxos poli-insaturados e um amplo espectro de oligossacarídeos. As frutas são boas fontes de oligossacarídeos, fibras prebióticas dietéticas que promovem a colonização do cólon por lactobacilos e bifidobactérias (FERNANDEZ; MARETTE, 2017; BHATIA et al., 2024). O araticum, o cajuzinho-do-cerrado e o baru são frutas nativas brasileiras que vêm sendo estudadas por seu potencial como ingredientes prebióticos e probióticos em alimentos funcionais. Estudos recentes têm se concentrado em sua capacidade de promover o crescimento de bactérias benéficas em bebidas a partir desses frutos (Quadro 2), aumentando os níveis de compostos bioativos e potencializando a atividade antioxidante, o que os torna

candidatos promissores para aplicações na promoção da saúde. No entanto, a literatura carece de estudos clínicos (*in vivo*) que comprovem a segurança alimentar no uso das sementes como matrizes prebióticas e seu potencial probiótico, sendo necessários mais estudos.

**Quadro 2.** Resultados observados do potencial prebiótico e probiótico das sementes

| Semente              | Cepas probióticas                                                                              | Resultados observados                                                                                                                                                                                                                                                             | fonte                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Araticum e baru      | Lactobacillus acidophilus (La-5, LA3 e NCFM) e Bifidobacterium animalis subsp. lactis (Bb- 12) | Após 48 h de fermentação, os subprodutos de araticum e de baru apresentaram contagens superiores a 6 log UFC/ml. Além de apresentarem um aumento 3 vezes maior nos compostos bioativos em comparação com o controle negativo.                                                     | (DE OLIVEIRA et al., 2023) |
| Baru                 | Lactobacillus acidophilus LA-05 e Bifidobacterium animalis subsp. lactis BB-12                 | Após 48 h de fermentação, o endocarpo fermentado por Lactobacillus acidophilus e o mesocarpo fermentado por Bifidobacterium animalis apresentaram resultados positivos, demonstrando que os subprodutos do baru têm potencial para aproveitamento integral como fonte prebiótica. | (SOUSA et al., 2024)       |
| Cajuzinho-do-cerrado | Lactobacillus paracasei ATCC 334                                                               | A concentração de Lb. paracasei no EHCC variou de 7,72 a 8,27 log UFC/g após seis horas de fermentação. A concentração de castanha de cajuí (CCC) teve influência significativa ( $P < 0,05$ ) sobre todos os parâmetros físico-químicos e atributos sensoriais.                  | (SOUSA et al., 2022)       |

**2.1 Bebida vegetal probiótica a partir de sementes do Cerrado**

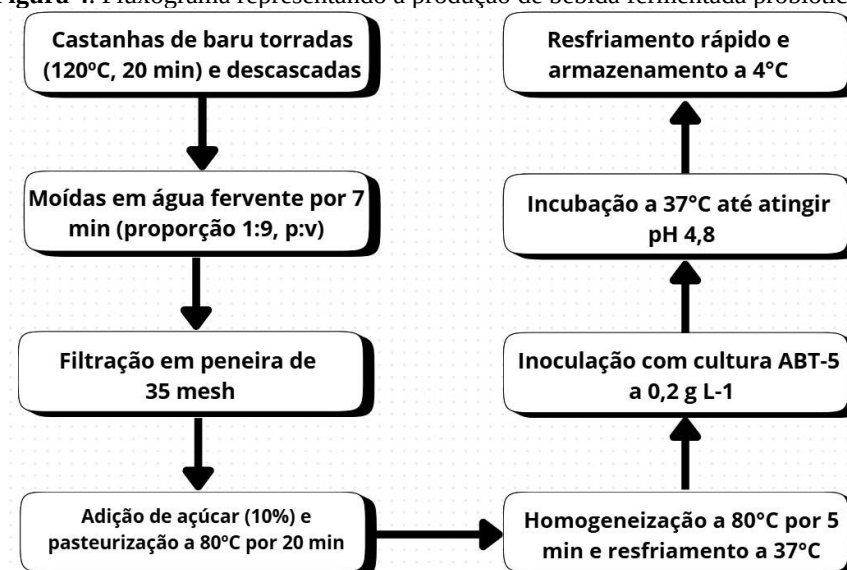
Bebidas fermentadas vegetais são produtos não lácteos obtidos pela fermentação de extratos ou partes de plantas (como grãos, sementes, oleaginosas, leguminosas, frutas, tubérculos ou raízes) utilizando culturas de bactérias probióticas (principalmente bactérias ácido-láticas) e/ou leveduras. O objetivo é garantir a presença de microrganismos vivos em quantidades adequadas (tipicamente  $10^6$ –  $10^7$  UFC/mL) até o momento do consumo, proporcionando benefícios à saúde, especialmente ao sistema digestivo. Bebidas fermentadas de frutas com bactérias probióticas constituem uma categoria crescente de alimentos funcionais, mas ainda não há definição padronizada nem legislação específica amplamente reconhecida para esse tipo de produto. A regulamentação pode variar de país a país, e a literatura destaca a necessidade de diretrizes claras para padronizar e garantir a

qualidade desses produtos (MANOJ et al., 2023).

No Brasil, a RDC nº 268/2005 da Anvisa define os produtos proteicos de origem vegetal, incluindo bebidas vegetais. A Lei nº 8.918/1994 e o Decreto nº 6.871/2009 regulamentam, em geral, a produção e a comercialização de bebidas no país, incluindo as não alcoólicas de origem vegetal. A regulamentação, em geral, de alimentos com propriedades funcionais é estabelecida pela RDC nº 243/2018 da ANVISA. Apesar do avanço no desenvolvimento de bebidas fermentadas de origem vegetal, ainda não há legislação específica e consolidada exclusivamente para esse tipo de produto no país. O que existe de específico é aplicável à kombucha, conforme a Instrução Normativa MAPA nº 41/2019. A regulação ocorre por meio de normas gerais para bebidas vegetais e fermentadas, além das exigências de rotulagem e de segurança alimentar estabelecidas pela ANVISA e pelo MAPA. O setor segue em expansão, com crescente interesse por alternativas sustentáveis, nutritivas e alinhadas às novas demandas de consumo.

Algumas cepas bacterianas utilizadas em bebidas probióticas incluem *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Escherichia* e *Propionibacterium* (TRINDADE et al., 2022). Como não há instrução normativa específica para a produção da bebida vegetal probiótica a partir de sementes, o desenvolvimento experimental da bebida segue etapas distintas descritas na literatura. O fluxograma de produção mais comum é apresentado na Figura 4.

**Figura 4.** Fluxograma representando a produção de bebida fermentada probiótica



**Fonte:** Adaptado de (COUTINHO et al., 2023)

## CONCLUSÕES

Em muitos países, pesquisas voltadas à identificação e ao aproveitamento de novas fontes alimentares vêm se tornando cada vez mais importantes devido ao seu potencial econômico, social e ambiental. A literatura ainda carece de informações sobre a segurança alimentar no uso de sementes do cerrado. Ensaio anteriores apontam potencial probiótico das sementes, sendo necessários mais estudos para a obtenção de alimentos funcionais com propriedades nutricionais e sensoriais atrativas para os consumidores. Além disso, o uso de frutos do Cerrado valorizará a agricultura local, incentivará e divulgará a importância do consumo dessas matrizes em todo o território nacional, assegurando sua preservação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (PPGCTA-UFG) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do PDPG-FAG do edital REDE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO CENTRO-OESTE, de número 88887.964839/2024-00 – Rede de pesquisas de espécies nativas do Cerrado e Pantanal, potencialmente fornecedoras de biomoléculas e alimentos, visando acelerar e aumentar a eficiência na recuperação de áreas degradadas.

## REFERÊNCIAS

- ABBASI, A., SARABI-AGHDAM, V., FATHI, M., ABBASZADETH, S. Non-Dairy Fermented Probiotic Beverages: A Critical Review on the Production Techniques, Health Benefits, Safety Considerations and Market Trends. **Food Reviews International**, p. 1–56, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/87559129.2025.2550596>>.
- ANDRADE SILVA, C. A.; FONSECA, G. G. Brazilian savannah fruits: Characteristics, properties, and potential applications. **Food Science and Biotechnology**, v. 25, n. 5, p. 1225–1232, 2016.

Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10068-016-0195-3>>.

ARRUDA, H. S., BORSOI, F. T., ANDRADE, A. C., PARTORE, G. M., JUNIOR, M. R. M. Scientific Advances in the Last Decade on the Recovery, Characterization, and Functionality of Bioactive Compounds from the Araticum Fruit (*Annona crassiflora* Mart.). **Plants**, v. 12, n. 7, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/plants12071536>>.

ARRUDA, H. S., PASTORE, G. M. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) as a source of nutrients and bioactive compounds for food and non-food purposes: A comprehensive review. **Food Research International**, v. 123, n. May, p. 450–480, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.011>>.

ATUNA, RA, AKABANDA, F., LABORDE, JEA, MAKURAT, J., BORDEWICK-DELL, U., LAMPING, M, RITTER G, AMAGLOH, FK. Revisiting the nutritional advantages of plant-based food matrices: a systematic review on the influence of spontaneous fermentation. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 65, n.33, 8534–8565, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10408398.2025.2504718>>.

BHATIA, L., SARANGI, P. K., SINGH, A. K., SRIVASTAVA, R. K., CHANDEL, A. K. Pre-, pro-, and postbiotics development from vegetable, fruit, and lignocellulosic biomass: A perspective. **Food Bioscience**, v. 61, n. June, p. 104589, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104589>>.

CAMPOS, S. B., FILHO, J. G. O., SANTOS, D. C., EGEU, M. B. Daily intake of baru (*Dipteryx alata* Vog.), a Cerrado native almond, promotes changes in the intestinal microbiota of individuals with obesity: A pilot study. **Food Research International**, v. 187, n. January, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114370>>.

CARVALHO, N. C. C., MONTEIRO, O. S., DA ROCHA, C. Q., LONGATO, G. B., SMITH, R.E., DA SILVA, J. K. R., MAIA, J. G. S. Phytochemical Analysis of the Fruit Pulp Extracts from *Annona crassiflora* Mart. and Evaluation of Their Antioxidant and Antiproliferative Activities. **Foods**. V. 11 n.14, p. 2079, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/foods11142079>>.

COUTINHO, G. S. M., RIBEIRO, A. E. C., PRADO, P. M. C., OLIVEIRA, E. R., CARELI-GONDIM, I., OLIVEIRA, A. R., JUNIOR, M. S. S., CALIARI, M., BOAS E. V. Green banana starch enhances physicochemical and sensory quality of baru almond-based fermented product with probiotic bacteria. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 56, n. 10, p. 5097–

5106, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/ijfs.15260>>.

COUTINHO, G. S. M., RIBEIRO, A. E. C., PRADO, P. M. C., OLIVEIRA, E. R., CARELI-GONDIM, I., OLIVEIRA, A. R., JUNIOR, M. S. S., CALIARI, M., BOAS E. V. 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13197-023-05781-5>>.

DREHER, M. L. A comprehensive review of almond clinical trials on weight measures, metabolic health biomarkers and outcomes, and the gut microbiota. **Nutrients**, v. 13, n. 6, p. 1968. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/nu13061968>>.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA), ENGEL, K. H., KUKUŁA-KOCH, W., MACIUK, A., PELAEZ, C., PILEGAARD, K., LOVEREN, V. H., BENEVENTI, E., TURLA, E., LAGANARO, M. Technical Report on the notification of roasted seeds of *Dipteryx alata* Vogel as a traditional food from a third country pursuant to Article 14 of Regulation (EU) 2015/2283. V. 22, N. 2, p. 9234E. 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2025.EN-9234>>.

EGEA, M. B., FILHO, J. G. O., CAMPOS, S. B., LEMES A. C. The potential of baru (*Dipteryx alata* Vog.) and its fractions for the alternative protein market. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, n. April, p. 1–9, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1148291>>.

FERNANDES ALMEIDA, R., MORENO, I. F., MACHADO, A. P. O., MEIRELES, M. A. A., SILVA, L. K. F., BATISTA, E. A. C. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.): A critical review for the food industry. **Food Research International**, v. 184, n. March, p. 114241, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114241>>.

FERNANDES, D. S., DONADON, J. R., RANGEL, T. F., GUIMARÃES, R. de C. A., CAMPOS, R. P., LIMA, L. B. DE., HIANE, P. A. Quality of roasted baru almonds stored in different packages. **Food Science and Technology**, 41(4), 953–960. 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/fst.10720>>.

FERNANDEZ, M. A., MARETTE, A. Potential health benefits of combining yogurt and fruits based on their probiotic and prebiotic properties. **Advances in Nutrition**, v. 8, n. 1, p. 155S–164S, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3945/an.115.011114>>.

KÄRLUND, A.; GÓMEZ-GALLEGO, C.; KORHONEN, J.; PALO-OJA, O.-M.; EL-NEZAMI, H.;

KOLEHMAINEN, M. HARNESSING. Microbes for Sustainable Development: Food Fermentation as a Tool for Improving the Nutritional Quality of Alternative Protein Sources. **Nutrients**, v. 12, p. 1020, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/nu12041020>>.

KROSS, R. K. *Processamento De Amêndoas De Castanha De Caju : Processamento De Amêndoas De Castanha De Caju* : [s.l: s.n.]

MANOJ, P. M., MOHAN, J. R., KHASHERAO, B. Y., SHAMS, R., DASH, K. K. Fruit based probiotic functional beverages: A review. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 14, p. 100729, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100729>>.

MENEGUELLI, T. S., WENDLING, A. L., KRAVCHYCHYN, A. C. P., ROCHA, D. M. U. P., DIONÍSIO, A. P., BRESSAN, J., MARTINO, H. S. D., TAKO, E., HERMSDORFF, H. H. M. Effects of cashew nuts (*Anacardium occidentale* L.) and cashew nut oil on intestinal permeability and inflammatory markers during an energy-restricted 8-week intervention: a randomized controlled trial (Brazilian nuts study). **Foods**, v. 13 n.18, p. 2917, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/foods13182917>>.

MENEZES, E. G. T., OLIVEIRA, E. R., CARVALHO, G. R., GUIMARÃES, I. C., QUEIROZ, F. Assessment of chemical, nutritional and bioactive properties of annona crassiflora and annona muricata wastes. **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 39, n. X, p. 662–672, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/fst.22918>>.

MORGADO, C. M. A., SILVA, L. R., OLIVEIRA, A. R., GALATI, V. C., DAMIANI, C., CAMPOS, A. J. Physicochemical and centesimal characterization, bioactive compounds, and medicinal potential of *Anacardium humile* A.St.-Hil.: A comprehensive review. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 13, p. e11550, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.54033/cadpedv21n13-069>>.

NOLASCO-GONZÁLEZ, Y., GARCÍA-MAGAÑA, M. D. L., CHACÓN-LÓPEZ, M. A., RODRÍGUEZ-AGUAYO, C., GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A., ORTIZ-BASURTO, R. I., MONTALVO-GONZÁLEZ, E. Effect of the Combination of Thermovacuum and Thermosonication on the Inactivation of Polyphenol Oxidase and Quality Parameters of an *Annona muricata* Beverage during Cold Storage. **ACS Food Science & Technology**, v.5 n.10, p. 3782-3791.2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.5c00420>>.

OCAÑA-FERNÁNDEZ, Y., FUSTER-GUILLÉN, D. A revisão bibliográfica como metodologia de pesquisa. **Revista Tempos E Espaços Em Educação**, v. 14 n. 33, p. e15614, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.20952/revtee.v14i33.15614>>.

OLIVEIRA, F. L., MORZELLE, M. C., MORETTI, M. M. S., CASAROTTI, S. N. Fermentation of araticum, baru, and pequi by-products by probiotic strains: effects on microorganisms, short-chain fatty acids, and bioactive compounds. **Letters in Applied Microbiology**, v. 76, n. 9, p. 1–8, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/lambio/ovad092>>.

PEREIRA, E. P. R., FERREIRA, B. M., FREIRE, L., NERI-NUMA, I. A., GUIMARÃES, J. T., ROCHA, S. R., PASTORE, G. M., CRUZ, A. G., SANT'ANA, A. S. Enhancing the functionality of yogurt: Impact of exotic fruit pulps addition on probiotic viability and metabolites during processing and storage. **Food Research International**, v. 196, n. 115057, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115057>>.

PRADO, L. G., ARRUDA, H. S., ARAUJO, N. M. P., BRAGA, L. E. O., BANZATO, T. P., PEREIRA, G. A., FIGUEIREDO, M. C., RUIZ, A. L. T. G., EBERLIN, N. Antioxidant, antiproliferative and healing properties of araticum (*Annona crassiflora* Mart.) peel and seed. **Food Research International**, v. 133, n. 2019, p. 109168, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109168>>.

SANTOS, J. M., BORGES, J. A. T., DOS SANTOS, S. M., SILVA, R.-M. M. F., TRICHEZ, V. D. K., FORMAGIO, A. S. N. Baru (*Dipteryx alata*): a comprehensive review of its nutritional value, functional foods, chemical composition, ethnopharmacology, pharmacological activities and benefits for human health. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. 1–32, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1519-6984.278932>>.

SANTOS, P. B., FONSECA, H. C., SIQUEIRA, S. G., OLIVEIRA, M. L. P., FONSECA, R. S., LIMA, J. P. Physicochemical and Antioxidant Properties of *Anacardium humile* A. St.-Hil, an Underexploited Fruit from the Brazilian Cerrado. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 80, n. 3, p. 1–7, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11130-025-01393-w>>.

SARAVY, F. P.; MARQUES, M. I.; SCHUCHMANN, K. L. Coleopteran pollinators of annonaceae in the brazilian cerrado—a review. **Diversity**, v. 13, n. 9, p. 1–20, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/d13090438>>.

SEMPORÉ, JN, BOUGMA, S., OUÉDRAOGO, ER, KAGAMBEGA, W., OBOULBIGA, EB,

SINGAR, S., KADYAN, S., PATOINE, C., GWONCHEOL, P., ARJMANDI, B., NAGPAL, R. The Effects of Almond Consumption on Cardiovascular Health and Gut Microbiome: A Comprehensive Review. **Nutrients**, v. 16, n. 12, p. 1–16, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/nu16121964>>.

SOUSA, T. L., FILHO, J. G. O., CABASSA, I. C. C., LEMES, A. C., EGEA, M. B. Unraveling the Potential of Baru (*Dipteryx alata* Vog.) Fruit Fractions as a Sustainable Food Ingredient: Chemical and Technological Characteristics and Prebiotic Potential. **Sustainability (Switzerland)**, v. 16, n. 24, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su162410976>>.

SOUSA, T. L. T. L., SHINOHARA, N. K. S., MARQUES, M. F. F., LIMA, G. S., ANDRADE, S. A. C. Drink with probiotic potential based on water-soluble extract from cashew nuts. **Food technology. Ciencia Rural**, v. 52, n. 11, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210218>>.

SOUZA, P. L. C., SILVA, M. R. Quality of granola prepared with dried caju-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz) and baru almonds (*Dipteryx alata* Vog). **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 3, p. 1712–1717, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13197-013-1134-4>>.

TRINDADE, D. P., BARBOSA, J. P., MARTINS, E. M. F., TETTE, P. A. S. Isolation and identification of lactic acid bacteria in fruit processing residues from the Brazilian Cerrado and its probiotic potential. **Food Bioscience**, v. 48, n. 1017739, p. X, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101739>>.

UDAYARAJAN, C. T.; MOHAN, K.; NISHA, P. Tree nuts: Treasure mine for prebiotic and probiotic dairy free vegan products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 124, n. August 2021, p. 208–218, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.022>>.

VIANA, H. N. A. C., SGANZERLA, W. G., CASTRO, L. E. N., VEECK, A. P. L. Characterization of baru (*Dipteryx alata* Vog.) and application of its agro-industrial by- product in the formulation of cookies. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 12, n. February, p. 100577, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100577>>.

ZUFFO, A. M. Biometria do hipocampo, fruto e semente e desenvolvimento das plântulas de *Anacardium humile* A. St. Hil. (Anacardiaceae). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 464–474, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.19084/RCA18011>>.