



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus  
Urutaí**

Programa de Pós-Graduação em Conservação de  
Recursos Naturais do Cerrado

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO  
FÍSICO-QUÍMICA DE BEBIDA NÃO  
ALCOÓLICA A BASE DE FRUTOS DO  
CERRADO**

**HERBERTH DIEGO MARTINS DA SILVA**

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ana Paula Silva Siqueira

**Coorientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Danielle Godinho de Araújo Perfeito

Urutaí, maio de 2021.



## **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano**

*Reitor*

Prof. Dr. Elias, de Pádua Monteiro

*Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação*

Prof. Dr. Alan Carlos da Costa

### **Campus Urutaí**

*Diretor-Geral*

Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

*Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva

## **Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado**

*Coordenador*

Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

Urutaí, maio de 2021

**HERBERTH DIEGO MARTINS DA SILVA**

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE  
BEBIDA NÃO ALCOÓLICA A BASE DE FRUTOS DO CERRADO**

*Orientador (a)*

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ana Paula Silva Siqueira

*Coorientador (a)*

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Danielle Godinho de Araújo Perfeito

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –  
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa  
de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais  
do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

**URUTAÍ (GO)  
2021**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

S586e Silva, Herberth Diego Martins da Silva  
Elaboração e Caracterização Físico-química de Bebida  
não Alcoólica a Base de Frutos do Cerrado / Herberth  
Diego Martins da Silva Silva; orientadora Ana Paula  
Silva Siqueira; co-orientadora Danielle Godinho de  
Araújo Perfeito. -- Urutai, 2021.  
42 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em  
Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2021.

1. Extrato Hidrossolúvel. 2. Baru. 3. Amêndoa. 4.  
Fruto do Cerrado. 5. Absorção. I. Silva Siqueira, Ana  
Paula, orient. II. Godinho de Araújo Perfeito,  
Danielle, co-orient. III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

## FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

**Título da dissertação:** Elaboração e caracterização físico-química de bebida não alcoólica a base de frutos do Cerrado.

**Orientadora:** Profa. Dra. Ana Paula Silva Siqueira

**Autor:** Herberth Diego Martins da Silva

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em **31 de maio de 2021**, como parte das exigências para obtenção do Título **MESTRE EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Profa. Dra. Ana Paula Silva Siqueira - Orientadora	IF Goiano - Campus Urutaí
Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão	IF Goiano - Campus Urutaí
Dra. Muza do Carmo Vieira	IF Goiano - Campus Urutaí

Documento assinado eletronicamente por:

- **Muza do Carmo Vieira**, ENGENHEIRO-AREA, em 02/06/2021 12:58:39.
- **Leandro Caixeta Salomao**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/05/2021 20:06:46.
- **Ana Paula Silva Siqueira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/05/2021 19:25:23.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 30/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 274179  
Código de Autenticação: af77c636f4





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO



Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano

Sistema Integrado de Bibliotecas

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Herberth Diego Martins da Silva

Matrícula: 2019101330940086

Título do Trabalho: Elaboração e Caracterização Físico-química de Bebida não Alcoólica a Base de Frutos do Cerrado

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: \_\_/\_\_/\_\_

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí/GO, 25/06/2021.

Local          Data

*(Assinado Eletronicamente)*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*(Assinado Eletronicamente)*

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado eletronicamente por:

- Ana Paula Silva Siqueira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/06/2021 16:59:11.
- Herberth Diego Martins da Silva, GERENTE - CD4 - GPOAF-UR, em 29/06/2021 16:25:20.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 29/06/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 285757

Código de Autenticação: a51f67094f



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

*Às minhas amadas filhas, Giordana, Lavínia Emanuely e Sophia, pelo amor incondicional, por serem a minha inspiração, principalmente pelo brilho no olhar com o qual sou recebido todos os dias. À minha querida esposa Elizabeth, pela força, companheirismo e compreensão.*

*À vocês, dedico!*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida, de ter a oportunidade de poder estudar, e concluir mais este sonho.

À minha família, por todo apoio e carinho. Especialmente à minha mãe Evalda de Fátima e meu pai Valdevando Martins, por serem exemplo de vida, pessoal e profissionalmente, por sempre estarem ao meu lado.

Aos colegas servidores do IF Goiano, Fernanda Estrela e Fabrício Carrião, que sempre me auxiliaram durante a realização do experimento, sendo colaborativos e companheiros.

Às colegas discentes Aline Jordane, Bruna Ribeiro e Letícia Nascente, pela contribuição na execução das atividades, bem como, nos experimentos.

À professora Ana Paula Silva Siqueira e também à professora Danielle Godinho de Araújo Perfeito por estarem ao meu lado, me orientando e ensinando desde a graduação, obrigado por tudo!

Ao IF Goiano por ter apoiado a minha capacitação profissional.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo financiamento do projeto.

A todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram com este trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS E TABELAS</b> .....	xi
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	12
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	15
<b>CAPÍTULO 1 – ARTIGO</b> .....	18
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
2.1. <i>Obtenção da Matéria Prima</i> .....	20
2.2. <i>Teste de absorção de água e obtenção do extrato hidrossolúvel de baru</i> .....	21
2.3. <i>Preparo e Caracterização do extrato hidrossolúvel de baru</i> .....	21
<b>3. RESULTADOS</b> .....	22
3.1. <i>Condições de obtenção do extrato</i> .....	22
3.2. <i>Características do extrato</i> .....	25
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	27
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	29
<b>6. AGRADECIMENTOS</b> .....	29
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	30
<b>CAPÍTULO 2 – NOTA TÉCNICA</b> .....	35
<b>Importância e Relevância</b> .....	35
<b>Preparo do Extrato Hidrossolúvel de Baru (Leite de Baru)</b> .....	36
<b>Recomendações</b> .....	37
<b>Aplicações</b> .....	38
<b>Considerações Finais</b> .....	38
<b>Agradecimentos</b> .....	38
<b>Referências</b> .....	39
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	41

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

### CAPÍTULO 1 - ARTIGO

Tabela 1 - Quadro de Análise de Variância para a comparação de média da absorção de água .....	23
Tabela 2 - Média e desvio padrão da porcentagem de absorção de água em amêndoas após a estabilização .....	23
Tabela 3 - Média e desvio padrão da porcentagem de rendimento, de amêndoas de baru submetidas ao teste de absorção.....	25
Tabela 4 - Macronutrientes, matéria mineral e umidade do extrato hidrossolúvel de baru .....	25
Tabela 5 - Perfil lipídico do extrato hidrossolúvel de baru .....	26
Tabela 6 - Perfil de micronutrientes do extrato hidrossolúvel de baru .....	26
Tabela 7 - Média e desvio padrão do peso das castanhas, em gramas, submetidas ao teste de absorção de água .....	34
Figura 1 - Evolução da absorção de água pela amêndoa de baru .....	24

### CAPÍTULO 2 – NOTA TÉCNICA

Figura 1- Fluxograma de processamento de extrato hidrossolúvel de baru .....	36
Figura 2- Respostas do planejamento de misturas no esquema Simplex Centroide.....	37

## INTRODUÇÃO GERAL

O potencial de mercado de bebidas prontas à base de frutas *in natura* tem crescido visivelmente no Brasil e no mundo, motivado pela falta de tempo da população em prepará-las e simultaneamente pela preocupação em ingerir alimentos mais nutritivos com características organolépticas variadas (SOUSA et al., 2010). A utilização dos alimentos para a promoção do bem-estar e saúde e, ao mesmo tempo, como redutor dos riscos de algumas doenças, tem incentivado as pesquisas de novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes, possibilitando a inovação em produtos alimentícios e a criação de novos nichos de mercado como está acontecendo com os produtos da Amazônia e do Cerrado.

O Cerrado é o segundo maior bioma em diversidade florística do Brasil (MENEZES FILHO; CASTRO, 2019). De acordo com Bueno et al. (2018), o Cerrado apresenta cerca de 11.000 espécies de plantas nativas. Dessas espécies, 4.400 são consideradas endêmicas. O Cerrado é tido por muitos como um ambiente de transição mundialmente importante, já que faz delimitação com todos os biomas brasileiros (MYERS et al., 2000; MENDONÇA et al., 2008). Esse bioma apresenta inúmeras espécies vegetais que diariamente são procuradas pela população em busca de propriedades potencialmente fitoterápicas (MENEZES FILHO; CASTRO, 2019). O conhecimento das propriedades nutricionais de frutas do cerrado favorece o desenvolvimento sustentável, pois compreende não só a conservação do meio ambiente, o equilíbrio urbano rural e o eco desenvolvimento, mas também a melhoria dos aspectos sociais e econômicos (SOARES, M. F.; SILVA, 2020).

Os frutos nativos do cerrado têm despertado interesse crescente, devido às suas propriedades nutricionais e funcionais aliadas ao potencial para agregar valor e conservar a biodiversidade deste bioma. (ROCHA et al., 2011; GUEDES et al., 2017). Eles oferecem um alto valor nutricional, além de alguns atributos sensoriais convidativos como: cor, aroma e sabor intenso. Apesar de suas particularidades ainda são pouco utilizados comercialmente tanto *in natura* como industrializados e combinados com outros produtos (PERFEITO et. al., 2017). **A mangaba:** (*Hancornia speciosa*), é uma planta nativa do Brasil, é uma árvore de porte médio, que varia de 2,00 m a 10,00 m de altura e pode chegar até 15,00 m. Constituída de copa irregular, possui também, tronco tortuoso, bastante ramificado e áspero, ramos lisos e avermelhados (LEDERMAN et al., 2000), pode ser encontrada em toda a região brasileira, desde os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas do Nordeste, onde é mais abundante, até as áreas sob Cerrado da Região Centro-Oeste. Também se encontra nas regiões Norte e Sudeste (HANSEN, 2011).

De acordo com relatos de estudiosos, o nome “mangaba” é originário da língua tupi guarani e significa “coisa boa de comer” (FERREIRA, 2007; ASSUMPÇÃO et al., 2014). É um fruto bastante apreciado pelas suas excelentes características físicas, aroma e sabor, associado ao elevado valor nutritivo (MANICA, 2002). A mangaba apresenta-se como uma baga elipsoide ou esférica, de cor amarela ou esverdeada, com ou sem pigmentação vermelha, polpa branca, suculenta, adocicada, muito aromática e com potencial para ser empregada na elaboração de produtos (LIMA, 2015). Esse fruto apresenta grande potencial de mercado uma vez que a oferta não atende à demanda. Possui polpa amarela adocicada, que é consumida *in natura*, como também para industrialização sob forma de doces, geleias, compotas, vinho, vinagre, suco e sorvete (LEDERMAN et al., 2000). Além disso, detém potencial farmacológico (SOUZA, 2001; SILVA et al., 2011). Em algumas regiões, partes dessa planta são utilizadas na medicina popular (SANTOS et al., 2017), principalmente como anti-hipertensivo, antidiabético, tratamento para obesidade, quimiopreventivo, anti-inflamatório e antioxidante.

**A cagaita** (*Eugenia dysenterica*) A cagaiteira é uma espécie da família botânica Myrtaceae, a mesma família das goiabas, araçás, pitangas, gabiobas e eucaliptos (SCARIOT e RIBEIRO, 2015). A espécie *Eugenia dysenterica* DC., é popularmente conhecida como “cagaita” em razão das propriedades laxativas de seu fruto (LIMA et al., 2010). Podendo alcançar até 10 metros de altura e tronco de até 40 cm de diâmetro, (SCARIOT e Ribeiro, 2015), além de fazer parte da flora medicinal do Cerrado (SILVA e PROENÇA, 2007; OLIVEIRA, 2011). A cagaiteira ocorre no Cerrado, nos estados de Pernambuco, Bahia, Ceará, Tocantins, Maranhão, Pernambuco, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Piauí, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal. Geralmente, ocorrem com maior abundância no Cerrado sentido restrito (Cerrado denso, Cerrado ralo, Cerrado típico e Cerrado rupestre), como também em cerradões.

Os frutos são levemente achatados, de formato globoso, com glândulas salientes (NAVES, 1995; SOUZA, 2008; FARIA JÚNIOR, 2010), do tipo baga com uma casca delgada e de coloração verde quando jovens e amarelo-claro quando maduros, tem de 2 a 3 cm de diâmetro, pesam de 14 a 20 gramas e contém de 1 a 3 sementes brancas (ALMEIDA et al.; 1987), além de serem suculentos, de sabor peculiar e ácidos (BEDETTI et al., 2013; CAMILO et al., 2014). A cagaita é uma das espécies do Cerrado que possui potencial para utilização em sistemas de produção agrícola, expressando alta densidade e boa produção, favorecendo a exploração de populações nativas de forma sustentável (SCARIOT e RIBEIRO, 2015). O principal aproveitamento da cagaiteira vem de seus frutos, relevantes na culinária do Cerrado, os quais podem ser consumidos *in natura* ou usados para a retirada da polpa, que é usada para o preparo de licores, refrescos, sorvetes, sucos, geleias e doces (SCARIOT e RIBEIRO, 2015).

**O baru:** (*Dipteryx alata* Vog.), O Baruzeiro é uma árvore frutífera típica do cerrado e que está ameaçado de extinção, principalmente nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal (CARRAZZA; D'ÁVILA, 2010). Devido aos seus múltiplos usos, dentre eles alimentar, madeireiro, medicinal, industrial, paisagístico, o baru é uma das espécies mais promissoras para cultivo no cerrado e pode auxiliar na recuperação de áreas degradadas (ALVES et al., 2010).

O baruzeiro é uma leguminosa nativa do Cerrado, encontrada em floresta, nos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo (ROCHA, 2007) a amêndoa do baru, pode ser explorada para o aproveitamento das frações protéicas e lipídicas, pois apresenta grande potencial para uso na indústria alimentícia por possuir propriedades funcionais e de alegação à saúde, tendo em vista sua elevada concentração de ácidos graxos mono e poli-insaturados, fibras insolúveis, ferro e zinco (GUIMARÃES et al., 2012). Uma das formas de consumo da castanha do baru é em forma de extrato hidrossolúvel. O Fruto é composto por uma polpa externa de sabor doce, que envolve um endocarpo lenhoso bastante duro, que protege no seu interior a castanha. Tanto a polpa como a castanha podem ser exploradas através do uso sustentável para o aproveitamento das frações proteicas e lipídicas (GUIMARÃES et al., 2012).

Diante do potencial comercial das frutas brasileiras, a indústria de alimentos tem investido na elaboração de néctares de frutas em forma de blends, pois a proposta de produção de néctares, sucos, se produz bebidas nutritivas e com aceitação sensorial e comercial (ASSUMPCÃO et al., 2013). Neste cenário inclui-se ainda, o extrato hidrossolúvel de baru que devido as complicações decorrentes do consumo de leite e seus derivados em alguns seres humanos, os extratos hidrossolúveis vegetais surgem como uma fonte alternativa de proteínas e lipídios (D'OLIVEIRA, 2015).

É importante destacar que o conhecimento das propriedades químicas e tecnológicas dos frutos do cerrado são ferramentas básicas para avaliação de consumo e desenvolvimento de novos produtos, favorecendo o desenvolvimento sustentável, pois compreende não só a conservação do meio ambiente, o equilíbrio urbano-rural e o ecodesenvolvimento, mas também a melhoria dos aspectos sociais e econômicos. O interesse e apreciação de frutos nativos do cerrado tem evoluído nos últimos anos, devido às suas propriedades nutricionais, funcionais e sabores exóticos e característicos. Para agregar valor e conservar a biodiversidade deste bioma, bem como disponibilizar aos alergênicos à leite e soja uma nova opção de alimento, propõe-se a produção de bebida não alcoólica saborizada com mangaba e cagaita, e a busca pelo melhor método de hidratação das castanhas com posterior preparo da bebida.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, S.P.; Silva J.A; Ribeiro, J.F. Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá. EMBRAPA-CPAC, editor. Planaltina-DF.: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados; 1987. 83 p.
- Alves, A.; Mendonça, A. L.; Caliari, Cardoso-Santiago, R.A. (2010). Avaliação química e física de componentes do baru (*Dipteryx alata* Vog.) para estudo da vida de prateleira, *Pesq. Agropec. Trop.*, Vol 40, n 3, p.266-273.
- Assumpção, C. F.; Bachiega, P.; Santana, A. T. M. C.; Morzelle, M. C.; Vilas Boas, B. M.; Souza, E. C. Néctar misto de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e cagaita (*Eugenia dysenterica*): perfil sensorial e características físico-químicas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 15, n. 3, p. 219-224, 2013. <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v15n3p219-224>.
- Bedetti, SF, et al. Néctar de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. *Bol Centro Pesq Process Aliment.* 2013;31(1):125-138
- Bueno, M. L.; Oliveira-Filho, A. T. de.; Pontara, V.; Pott, A.; Damasceno-Júnior, G. A. Flora arbórea do Cerrado de Mato Grosso do Sul. *Revista Iheringia*, v. 73, (supl.), p. 53-64, 2018.
- Camilo, Y.M.V. et al. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). *Científica*. 2014;42(1):1-10. 52.
- Carrazza, L. R.; D´ávila, J.C.C. (2010). Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Baru, Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2ª Ed., Brasília.
- D'Oliveira, A.C. (2015). Desenvolvimento de bebida aromatizada da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.). 99 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) – Curso de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- Faria Júnior, Jair Eustáquio Quintino. O gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil. 2010. 250 f. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- Ferreira, E. G. (2007). Produção de frutos da mangabeira para consumo in natura e industrialização. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, João Pessoa, 1(1), 9-14.
- Guedes, M.N.S.; Rufini, J.C.M.; Marques, T.R.; Melo, J.O.F.; Ramos, M.C.P.; Viol, R.E. Mineral and Phenolic Compounds of Cagaita Fruits at Different Maturation Stages (*Eugenia dysenterica*). *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v.39, n.1, e-360, 2017
- Guimarães, R. C. A.; Favaro, S. P.; Viana, A. C. A.; Braga Neto, J. A.; Neves, V. A.; Honer, M. R.. Study of the proteins in the defatted flour and protein concentrate of baru nuts (*Dipteryx alata* Vog). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n. 3, p. 464-470, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000065>.
- Hansen, O. A. S. (2011) Agregação de valor aos frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia. 2011. 108fls. Dissertação (PósGraduação em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

- Lederman, I. E.; Silva Junior, J. F.; Bezerra, J. E.; Espíndola, A. C. M. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 35p (Série Frutas Nativas 2).
- Lima, J. C. F.; Queiroz, J. V.; Queiros, F. C. B. P.; Moraes, R. B. & Lima, M. C. F. (2015). Da Paraíba para o mundo: a estratégia global utilizada por uma empresa exportadora de frutas. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais, Fortaleza.
- Manica, I. Frutas Nativas, Silvestres e Exóticas 2: técnicas de produção e mercado: feijoa, figo-da-índia, fruta-pão, jaca, lichia, mangaba. Porto Alegre: Cinco Continentes Editora, 2002. p. 459-541.
- Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Silva-Jr, M. C.; Rezende, A. V.; Filgueiras, T. S.; Nogueira, P. E.; Fagg, C. W. 2008. Flora vascular do cerrado: Checklist com 12.356 espécies. In: Cerrado: ecologia e flora (Sano, S. M., Almeida, S. P., Ribeiro, J. F., eds.). Embrapa, Planaltina, p. 417-1279.
- Menezes Filho, A. C. P. de.; Castro, C. F. de. S. Classes fitoquímicas de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de espécies de cerrado Brasileiro. Revista Saúde e Ciência online, v. 8, n. 1, p. 45-61, 2019.
- Myers, N.; Mittersmeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for Conservation priorities. Nature, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- Naves, R.V. et al. Determinação de características físicas em frutos e teor de nutrientes, em folhas e no solo, de três espécies frutíferas de ocorrência natural nos Cerrado de Goiás. An Esc Agron Vet. 1995;25(2):107-114.
- Oliveira, D. L. Viabilidade econômica de algumas espécies medicinais nativas do Cerrado. Estudos, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 301-332, 2011.
- Perfeito, D. G. A.; Corrêa, I. M.; Peixoto, N. Elaboração de bebida com extrato hidrossolúvel de soja saborizada com frutos do cerrado. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 21-27, jan./mar. 2017.
- Rocha, L.S. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de pães de fôrma elaborados com subprodutos do baru (*Dipteryx alata* Vog.). 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Rocha, W. S.; Lopes, R. M.; Silva, D. B.; Vieira, R. F.; Silva, J. P.; Agostini-Costa, T. D. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, Dec. 2011. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000400021>.
- Santos, P. S.; Freitas, L. S.; Santana, J. G. S.; Muniz, E. N.; Rabbani, A. R. C.; Silva, A. V. C. da. (2017). Genetic diversity and the quality of Mangabeira tree fruits (*Hancornia speciosa* Gomes – Apocynaceae), a native species from Brazil. Scientia Horticulturae, 226, 372–378.
- Scariot, A. et al. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da Cagaita – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. 2015.
- Silva, C. S. P. et al. Flora medicinal nativa do bioma Cerrado catalogada por estudos etnobotânicos no estado de Goiás, Brasil. Revista Anhanguera, v. 8, n. 1, p. 67- 88, 2007.
- Silva, G. C.; Braga, F. C.; Lima, M. P.; Pesquero, J. L.; Lemos, V. S. & Cortes, S. F. (2011). *Hancornia speciosa* Gomes induces hypotensive effect through inhibition of ACE and increase on

NO. Journal of Ethnopharmacology, 137, 709– 713. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.20114>

Silva, R. C.; Braga, F. C.; Lemos, V. S.; Cortes, S. F. (2016). Potent antihypertensive effect of *Hancornia speciosa* leaves extract. *Phytomedicine*, 23, 214–219.

SOARES, M. F.; SILVA, D. Investigação de compostos bioativos e atividades antioxidante em fruto do cerrado Tocantinense. *Revista Cereus*. Vol. 12. N.1. 2020. DOI: [10.18605/2175-7275/cereus.v12n1p64-76](https://doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n1p64-76)

Sousa, P. H. M.; Maia, G. A.; Azeredo, H. M. C.; Ramos, A. M.; Figueiredo, R. W. Storage stability of a tropical fruit (cashew apple, acerola, papaya, guava and passion fruit) mixed nectar added caffeine. *International Journal of Food Science and Technology*. v.45, p.2162–2166, 2010.

Souza, E.R.B. et al. Fenologia de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) no Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2008;30(4):1009-1014.

**Técnicas de Extração e Caracterização Nutricional de Extrato Hidrossolúvel de Baru**

Extraction Techniques and Nutritional Characterization of Baru Water Soluble Extract

Herberth Diego Martins da Silva<sup>1</sup>; Bruna Ribeiro Pontes de Andrade<sup>2</sup>; Danielle Godinho Araújo Perfeito<sup>3</sup>; Ana Paula Silva Siqueira<sup>4</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes técnicas de obtenção do extrato hidrossolúvel de baru a partir de alterações na amêndoa e caracterizar o extrato que se destacou como mais vantajoso na etapa produtiva. Do extrato hidrossolúvel obtido pelo processamento de espécies vegetais, pode-se destacar o seu uso na alimentação humana como “substitutos” ao leite animal; por não possuírem lactose, serem fontes de proteína, possuírem sabor agradável e serem ricos em nutrientes. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (3 x 2), durante 24 horas. Foram determinados uso da amêndoa de três formas: A1 - crua com película; A2 - torrada com película e A3 - torrada sem película, avaliadas em duas temperaturas de absorção 25 °C e 80°C. Para o teste de absorção de água, 100 g de amêndoas foram imersas em água na proporção de 1:3 (uma parte de amêndoa para três partes de água) em béquer de 500 mL; foram pesadas em intervalo de 01 (uma) hora, até peso constate. Cada béquer foi considerado uma unidade amostral logo, as amêndoas foram drenadas a cada 1 h, com auxílio de uma peneira de aço inox, pesadas em balança analítica. Após a estabilização do peso, as castanhas foram trituradas com água mineral em ebulição (100°C) em liquidificador, na proporção de 1:4 por 5 minutos, e posteriormente o líquido foi filtrado em um coador voal. O produto final foi um extrato líquido de densidade 0,98 g/cm<sup>3</sup>; viscosidade de 0,912 cp a 25 °C; pH de 6,44; teor de sólidos solúveis de 4 °Brix; coloração com valores para L\* 61,12; a\* 7,60; b\* 19,57; e estabilidade oxidativa de 537 dias. Com relação à macronutrientes cerca de 90% do produto é água os outros 10% em ordem decrescente de quantidade são lipídios, proteína, carboidratos (incluindo fibras) e matéria mineral. Quanto aos aminoácidos que caracterizam a constituição proteica do alimento, destacou-se o triptofano 0,04% como de maior importância nesse extrato. No perfil lipídico pode-se destacar que a maior parte dos ácidos graxos constituintes do extrato é monoinsaturada e poli-insaturada com destaque na composição para os ácidos oleico (Ômega 9) e linoleico (Ômega 6) e na relação  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 de 117. Da composição mineral que merece destaque no extrato tem-se cobre, ferro e zinco. A vitamina E está presente em altos teores nesse alimento.

Palavras-chave: Extrato hidrossolúvel; Baru; Amêndoa; Extração; Fruto do Cerrado; Absorção.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate different techniques for obtaining water-soluble baru extract from changes in the almond and to characterize the extract that stood out as the most advantageous in the production stage. From the water-soluble extract obtained by processing plant species, it can be highlighted its use in human food as "substitutes" for animal milk; for not having lactose, being sources of protein, having a pleasant taste and being rich in nutrients. The experiment was carried out in a completely randomized design (DIC) in a factorial scheme (3x2), for 24 hours. The use of almonds was determined in three ways: A1 - raw with film; A2 - toast with film and A3 - toast without film, evaluated at two absorption temperatures of 25 °C and 80 °C. For the water absorption test, 100 g of almonds were immersed in water in a proportion of 1: 3 (one part of almond to three parts of water) in a 500 mL beaker; were weighed at an interval of 01 (one) hour, until weight is confirmed. Each beaker was considered a sample unit, so the almonds were drained every 1 h, with the aid of a stainless steel sieve, weighed on an analytical balance. After weight stabilization, the chestnuts were crushed with boiling mineral water (100 ° C) in a blender, in the proportion of 1:4 for 5 minutes, and later the liquid was filtered through a strainer. The final product was a liquid extract of density 0.98 g/cm<sup>3</sup>; viscosity of 0.912 cp at 25°C; pH of 6.44; soluble solids content of 4 ° Brix; staining with values for L \* 61.12; a \* 7.60; b \* 19.57; and oxidative stability of 537 days. Regarding macronutrients, about 90% of the product is water, the other 10% in decreasing order of quantity are lipids, protein, carbohydrates (including fibers) and mineral matter. As for the amino acids that characterize the protein constitution of food, tryptophan 0.04% stood out as the most important in this extract. In the lipid profile, it can be highlighted that most of the fatty acids that make up the extract are mono-unsaturated and polyunsaturated, with emphasis on the composition for oleic (Omega 9) and linoleic (Omega 6) acids and in the  $\omega$ -6 / ratio  $\omega$ -3 of 117. The mineral composition that deserves mention in the extract has copper, iron and zinc. Vitamin E is present in high levels in this food.

Keywords: Water-soluble extract; Baru; Almond; Extraction; Savana fruit; Absorption;

## 1. INTRODUÇÃO

As necessidades alimentares específicas, quer por causas patológicas ou por mudanças no estilo de vida têm desafiado a indústria de alimentos e bebidas na busca de novos ingredientes e na formulação de produtos com alegação de saúde. Diante disso, esse mercado tem impulsionado o uso de olerícolas, principalmente dos biomas Amazônico e do Cerrado que têm boa composição nutricional e constatações de atividade biológica satisfatória e diversa (MAGALHÃES et al., 2020)

Típica do Cerrado brasileiro a amêndoa do baru apresenta ótimo potencial para uso agroindustrial e ganha destaque pela sua composição alta de ácidos graxos mono e poli-insaturados além do elevado teor proteico (até 30%) de boa qualidade e por conter minerais diversos como potássio, magnésio, ferro e fósforo (SOUZA et al., 2019; REIS et al., 2019). A amêndoa pode ser consumida *in natura* ou torrada, é dela que se extrai o óleo de baru, além de ser matéria-prima para elaboração do extrato hidrossolúvel de baru.

Os extratos vegetais são alimentos obtidos a partir de partes proteicas de espécie vegetal e água, criando assim um produto com aspecto aquoso, sendo que as matérias primas mais utilizadas pela indústria atualmente, são a soja e o coco (NISHINARI et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2016; FATIMAH RAHAMAT et al., 2019), alternativamente pode-se citar o uso também de amêndoas, castanhas e aveia. Diversos fatores podem influenciar o processo de extração, desse extrato como a matéria vegetal utilizada, o modo de processamento, o solvente utilizado, o tempo e temperatura de extração (OLIVEIRA et al., 2016).

Do extrato hidrossolúvel obtido pelo processamento de espécies vegetais, pode-se destacar o seu uso na alimentação humana como “substitutos” ao leite animal; por não possuírem lactose, serem fontes de proteína, possuírem sabor agradável e serem ricos em nutrientes (OLIVEIRA, 2018). Objetivou-se com este estudo avaliar diferentes técnicas de obtenção do extrato hidrossolúvel de baru a partir de alterações na amêndoa e caracterizar o extrato que se destacou como mais vantajoso na etapa produtiva.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Obtenção da Matéria Prima

Os frutos de baru, foram coletados nas imediações do IF Goiano - Campus Urutaí, Cidade de Urutaí, Estado de Goiás, Brasil (coordenadas: 17°27'51.83" S e 48°12'12.51" W, e elevação de 779 m) e transportados para o Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças

do próprio Campus; as amêndoas foram extraídas dos frutos com o uso de equipamento do tipo guilhotina. A partir de seleção visual, foram consideradas adequadas para elaboração do extrato aquelas amêndoas quebradas, lascadas e com imperfeições físicas consideradas inadequadas para consumo *in natura* e sem contaminação aparente. Essas amêndoas foram limpas à seco com escova de cerdas macias e submetidas ao teste de absorção de água.

### *2.2. Teste de absorção de água e obtenção do extrato hidrossolúvel de baru*

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (3 x 2), durante 24 horas. Foram determinados usos da amêndoa de três formas: A1 - crua com película; A2 - torrada com película e A3 - torrada sem película, avaliadas em duas temperaturas de absorção 25 °C (ambiente) e 80°C (temperatura usada convencionalmente em tratamento térmico de extratos). É importante salientar que a amêndoa crua não foi avaliada sem película porque a remoção da película nessas condições é inviável. Para tratamento das amêndoas torradas (A2 e A3) a torrefação ocorreu em forno elétrico (marca Ford, modelo F-945) em que ficaram expostas ao calor por 40 minutos na temperatura de 100 °C, posteriormente, uma parte delas passou pelo processo de fricção manual para retirada da película (A3).

Para o teste de absorção de água, 100 g de amêndoas foram imersas em água na proporção de 1:3 (uma parte de amêndoa para três partes de água) em béquer de 500 mL; foram pesadas em intervalo de 01 (uma) hora, até peso constate (considerado após estabilizar 04 casas decimais). Todo o experimento foi executado em quintuplicata. Para realização do teste de absorção na temperatura de 80° foi utilizado banho-maria (marca Marconi, modelo MA156). E a 25°C os béqueres ficaram em sala climatizada na temperatura indicada.

Cada béquer foi considerado uma unidade amostral logo, as amêndoas foram drenadas a cada 1 h, com auxílio de uma peneira de aço inox, pesadas em balança analítica (marca WebLabor, modelo M254Ai) e relocadas no mesmo béquer.

### *2.3. Preparo e Caracterização do extrato hidrossolúvel de baru*

Após a estabilização do peso, as castanhas foram trituradas com água mineral em ebulição (100°C) em liquidificador (marca Arno, modelo NL-26 2V), na proporção de 1:4 (uma parte amêndoa para quatro partes de água) por 5 minutos, consoante ao método proposto por D'Oliveira (2015), e posteriormente o líquido foi filtrado em um coador voal.

O peso do extrato, bem como, o peso do resíduo foi determinado por meio de pesagem em balança analítica (marca WebLabor, modelo M254Ai). O rendimento do extrato foi calculado considerando-se o peso das amêndoas de baru utilizadas e o peso do produto final obtido, sendo subtraído o peso da água adicionada no processamento conforme descrito em Maia et al. (2006), utilizando a fórmula:

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Peso do extrato} - \text{Peso da água adicionada}}{\text{Peso inicial da amêndoa}} \times 100\%$$

A composição nutricional do extrato foi obtida a partir das determinações do perfil aminoácídico realizada pela técnica de HPLC segundo uma combinação das metodologias descritas por White, Hart e Fry (1986) e Hagen, Frost e Augustin (1969) e Bernardo e Sotelo (1980). O perfil lipídico foi determinado por Cromatografia Gasosa segundo a Association of Analytical Chemists (2005), método 996.06. A umidade e proteína bruta foram obtidas segundo os métodos analíticos 53 (perda por secagem) e 45 (Dumas) respectivamente, ambos do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2017). O extrato etéreo foi obtido por gravimetria segundo método 12-12-05 (extração por solvente) da American Oil Chemists Society (2017). O carboidrato foi determinado por diferença incluindo a fibra alimentar. Da matéria mineral foram quantificados por absorção atômica segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2017) método 40 cálcio, magnésio, sódio, potássio, cobre, ferro e zinco, já o cromo foi obtido pelo mesmo método (40) mas metodologia de 2013. O fósforo foi determinado por colorimetria segundo a Association of Official Analytical Chemists (2019) método 965.17 e o selênio por uma combinação dos métodos do Instituto Adolfo Lutz (2005) p 740.2 e da Association of Official Analytical Chemists (1984) p. 164, também por absorção atômica. A densidade foi realizada segundo técnica da World Health Organization (2012) QAS/11.450. A estabilidade oxidativa por metodologia ML Oxipres versão 2009.02.01. E finalmente, a vitamina E foi analisada segundo a AOAC (2005) CH 45.

### **3. RESULTADOS**

#### *3.1. Condições de obtenção do extrato*

A partir dos resultados obtidos (Tabela 1), notou-se que o tratamento dado a amêndoa e a temperatura do processo foram significativas e ainda que, há interação significativa entre ambos os fatores tratamento e temperatura.

**Tabela 1.** Quadro de Análise de Variância para a comparação de média da absorção de água, em diferentes tratamentos (amêndoa torrada com película, amêndoa torrada sem película e amêndoa crua com película, em temperatura ambiente (25 °C) ou 80 °C).

Fontes de Variação	Graus de liberdade (GL)	Soma dos quadrados (SM)	Quadrado Médio (QM)	Valor de F	p>F
Tratamento (Trat)	2	10364,3174	5182,1587	1830,5315	< 0,001
Temperatura (Temp)	1	991,3973	991,3973	350,1985	< 0,001
Interação Trat vs Temp	2	4571,6021	2285,8010	807,4301	< 0,001
Erro	94	266,1101	2,8310		

Analisando o efeito dos tratamentos e da temperatura isoladamente (Tabela 2), pode-se perceber que entre os tratamentos aquele que teve destaque no percentual de absorção de água foi a amêndoa crua com película, 68% de absorção de água. E entre as temperaturas a de 80°C promoveu melhores condições de absorção de água cerca de 60%. Quando combinados, a maior média para absorção de água foi do tratamento amêndoa crua com película em temperatura ambiente (CCA) de aproximadamente 76%. Observou-se também que a interação da temperatura foi refletida nos melhores percentuais de absorção de água para os demais tratamentos com amêndoas torradas.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão da porcentagem de absorção de água em amêndoas após a estabilização, em gramas, submetidas ao teste de absorção de água em diferentes tratamentos (amêndoa torrada com película, amêndoa torrada sem película e amêndoa crua com película, em temperatura ambiente ou 80 °C).

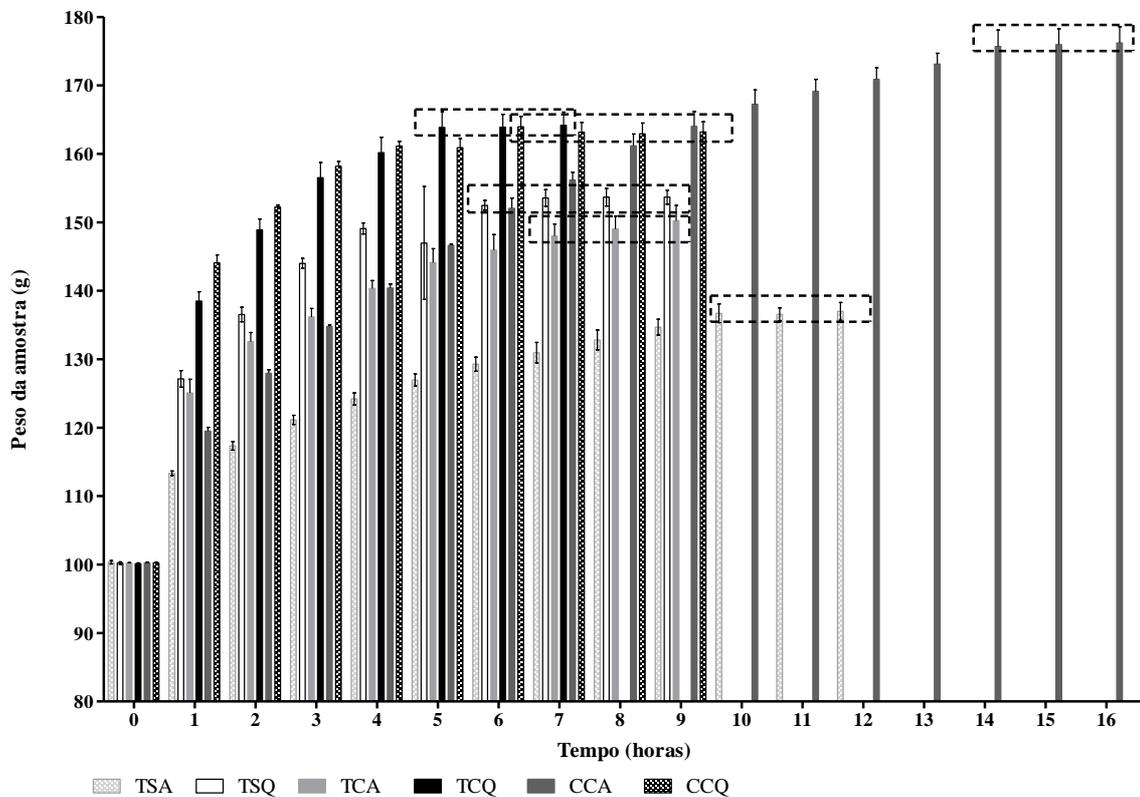
		n	Porcentagem (%)
Amêndoa torrada sem película	Ambiente	15	36,28 ± 1,20 <sup>c</sup>
	80 °C	20	53,04 ± 0,95 <sup>c</sup>
Amêndoa torrada com película	Ambiente	15	48,83 ± 2,11 <sup>d</sup>
	80 °C	15	63,79 ± 1,96 <sup>b</sup>
Amêndoa crua com película	Ambiente	15	75,56 ± 2,24 <sup>a</sup>
	80 °C	20	62,92 ± 1,50 <sup>b</sup>
<b>EFEITO TRATAMENTO</b>			
Amêndoa torrada sem película		35	45,86 ± 8,48 <sup>c</sup>
Amêndoa torrada com película		30	56,31 ± 7,86 <sup>b</sup>
Amêndoa crua com película		35	68,33 ± 6,60 <sup>a</sup>
<b>EFEITO TEMPERATURA</b>			
	Ambiente	44	53,56 ± 16,67 <sup>b</sup>
	80 °C	55	59,56 ± 5,20 <sup>a</sup>

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna e no mesmo grupo avaliativo indicam diferenças entre os tratamentos e a interação (tratamento x temperatura) pelo Teste de Tukey (p<0,05) e entre as temperaturas pelo Teste t de Student (p<0,05).

A partir da análise da evolução da absorção de água no tempo, observou-se que, o máximo de tempo necessário para que essas amêndoas absorvessem o limite máximo de água, nas condições desse experimento, foram 16 horas. O tratamento que absorveu maior quantidade

de água foi o que teve o tempo maior de estabilização, 16 h para atingir o platô (Figura 1). Por outro lado, o tratamento com menor tempo de estabilização e com maior absorção de água, proporcional ao tempo (Tabela 2 e Figura 1), foi da amêndoa torrada com película em temperatura de 80 °C, o qual atingiu seu ponto de estabilização em 5 h. Observa-se ainda que, os tratamentos que tiveram maior absorção no início do processo de hidratação foram os aquecidos a 80 °C. Comparando o melhor tratamento com relação ao percentual de absorção de água (CCA) esta levou 11 horas a mais para estabilizar numa absorção 16% maior que o tratamento da amêndoa torrada com película a 80°C (TCQ).

**Figura 1.** Evolução da absorção de água pela amêndoa de baru.



TSA= Amêndoa Torrada sem Película avaliada em temperatura ambiente;  
 TSQ= Amêndoa Torrada sem Película avaliada em temperatura a 80 °C;  
 TCA= Amêndoa Torrada com Película avaliada em temperatura ambiente;  
 TCQ= Amêndoa Torrada com Película avaliada em temperatura a 80 °C;  
 CCA= Amêndoa Crua com Película avaliada em temperatura ambiente;  
 CCQ= Amêndoa Crua com Película avaliada em temperatura a 80 °C;

**Tabela 3.** Média e desvio padrão da porcentagem de rendimento, de amêndoas de baru submetidas ao teste de absorção de água em diferentes tratamentos (amêndoa torrada com película, amêndoa torrada sem película e amêndoa crua com película, em temperatura ambiente ou 80 °C.

		n	Porcentagem (%)
Amêndoa torrada sem película	Ambiente	5	20,10 ± 6,30 <sup>bc</sup>
	80 °C	5	24,91 ± 6,29 <sup>b</sup>
Amêndoa torrada com película	Ambiente	5	22,84 ± 3,56 <sup>b</sup>
	80 °C	5	11,86 ± 0,64 <sup>c</sup>
Amêndoa crua com película	Ambiente	5	35,75 ± 3,97 <sup>a</sup>
	80 °C	5	20,45 ± 5,72 <sup>bc</sup>
<b>EFEITO TRATAMENTO</b>			
Amêndoa torrada sem película		10	22,51 ± 6,46 <sup>b</sup>
Amêndoa torrada com película		10	17,35 ± 6,27 <sup>b</sup>
Amêndoa crua com película		10	28,10 ± 9,31 <sup>a</sup>
<b>EFEITO TEMPERATURA</b>			
	Ambiente	15	26,23 ± 8,33 <sup>a</sup>
	80 °C	15	19,07 ± 7,23 <sup>b</sup>

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna e no mesmo grupo avaliativo indicam diferenças entre os tratamentos e a interação (tratamento x temperatura) pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e entre as temperaturas pelo Teste t de Student ( $p < 0,05$ ).

Diante dos dados apresentados, o extrato considerado melhor do ponto de vista de processo foi o TSQ e portanto, este foi analisado com relação à sua composição nutricional.

### 3.2. Características do extrato

O produto final foi um extrato líquido de densidade 0,98 g/cm<sup>3</sup>; viscosidade de 0,912 cp a 25 °C; pH de 6,44; teor de sólidos solúveis de 4 °Brix; coloração com valores médios para Luminosidade de 61,12; e para os parâmetros a\* e b\* de 7,60 e 19,57, respectivamente. A estabilidade oxidativa encontrada foi de 537 dias.

Com relação à macronutrientes cerca de 90% do produto é água os outros 10% em ordem decrescente de quantidade são lipídios, proteína, carboidratos (incluindo fibras) e matéria mineral.

**Tabela 4.** Macronutrientes, matéria mineral e umidade do extrato hidrossolúvel de baru

<b>Macronutrientes (%)</b>	<b>Teor</b>
Proteína Bruta	3,24
Carboidratos (incluindo fibras)	2,12
Extrato Etéreo	4,62
<b>Matéria Mineral (%)</b>	0,24
<b>Umidade e Voláteis (%)</b>	89,78%

Com relação aos aminoácidos que caracterizam a constituição proteica do alimento, destacou-se o triptofano 0,04% como de maior importância nesse extrato.

Já com relação ao perfil lipídico (Tabela 5) pode-se destacar que a maior parte dos ácidos graxos constituintes do extrato é mono e poli-insaturada com destaque na composição para os ácidos oleico (Ômega 9) e linoleico (Ômega 6) e na relação  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 de 117.

**Tabela 5.** Perfil lipídico do extrato hidrossolúvel de baru

<b>Perfil Lipídico</b>	<b>(%)</b>
Total de gordura monoinsaturada	2,44
Total de gordura Poli-insaturada	1,20
Total de gordura saturada	0,99
<b>Composição específica</b>	
Ácido palmítico (C16:0)	0,34
Ácido esteárico (C18:0)	0,23
Ácido oleico (C18:1)	2,31
Ácido linoleico (C18:2)	1,17
Ácido alfa linolênico (C18:3)	0,01
Ácido araquídico (C20:0)	0,06
Ácido behênico (C22:0)	0,17
Ácido Cis-11- Eicosênico (C20:1)	0,12
Ácido Lignocérico (C24:2)	0,18

Da composição mineral que merece destaque no extrato tem-se cobre, ferro e zinco. A vitamina E também está presente em altos teores nesse alimento.

**Tabela 6.** Perfil de micronutrientes do extrato hidrossolúvel de baru

<b>Micronutrientes</b>	
<b>Minerais</b>	<b>Teor</b>
Cálcio (%)	0,01
Magnésio (%)	0,01
Sódio (%)	0,01
Potássio (%)	0,01
Cobre mg/kg	2,87
Ferro mg/kg	<8
Zinco mg/kg	5,30
Selênio mg/kg	<0,10
Fósforo (%)	<0,05
Cromo mg/kg	<0,5
<b>Vitamina</b>	
Vitamina E mg/kg	138,93

#### 4. DISCUSSÃO

Diante das condições e procedimentos utilizados para obtenção do extrato hidrossolúvel entende-se que, apesar de a amêndoa crua com película ter apresentado maior capacidade de absorção de água, o tempo para estabilização dessa absorção é demasiadamente longo. Diante disso, por uma diferença de 16% e com o resultados de rendimento que foram obtidos acredita-se que é mais viável do ponto de vista técnico que se utilize o tratamento de amêndoa torrada sem película a 80°C. Para além das questões de capacidade de absorção, rendimento e tempo, a literatura já demonstrou a importância da torrefação nessas amêndoas para questões de palatabilidade e inativação de antinutrientes (SANTOS et al., 2012; SIQUEIRA, PACHECO et al., 2015).

Todos os tratamentos, em que utilizou-se a temperatura de 80°C, obteve-se maior capacidade de absorção de água inicial ou proporcional ao tempo de imersão e menores tempos para estabilização, o que leva a considerar os efeitos da temperatura na cinética da absorção de água, principalmente, por afetar a viscosidade da mesma (MARCOS FILHO, 2015) o que justifica, a princípio, o processo ser potencializado. Com o passar do tempo acredita-se que uma provável gelatinização do amido presente nas amêndoas paralisa o processo de absorção de água, visto que esse processo inicia comumente, a 59°C (CHOUPINA, 2018) o que pode ser justificado pelo amido existente na castanha ser hidrofílico em água quente.

A densidade e viscosidade do extrato, demonstram o estado físico do produto e sua fluidez, o que é esperado para um produto conhecido popularmente como “leite vegetal”. Pelo menor teor de gordura saturada desse em comparação ao leite de vaca, o aspecto do extrato hidrossolúvel é mais aquoso. A coloração clara permite inferir que o produto seja aceito aos olhos do consumidor visto que, poderia ser facilmente comparado à uma bebida láctea convencional. Essa coloração também, permite uso de outros produtos que possam saborizar e, ou dar cor a novas formulações sem grandes problemas para encontrar as nuances de cor desejadas.

O valor encontrado no extrato para o teor de sólidos solúveis (4 °Brix) e pH (6,44) é similar ao encontrado por Carneiro et al, (2017) que apresentam valores de 5 °Brix em estudo realizado com extrato hidrossolúvel de babaçu e pH de 6,64 a 6,80 e próximo ao estudo de Vieira (2017) que também avaliou extrato de baru, encontrando pH de 6,67. Esses valores sugerem um sabor adocicado ao alimento, não ácido, naturalmente.

As características do extrato hidrossolúvel se assemelharam às da matéria-prima da qual foi extraído, o que é fato ao comparar a composição do extrato obtida nesse estudo (Tabela 4) com a amêndoa descrita no estudo de Reis et.al., (2019). O primeiro, pode ser considerado fonte de proteína, lipídeos e minerais, como a própria amêndoa. Cabe destacar que, por ser dependente da matéria-prima, essa composição pode variar principalmente, das condições que afetam a composição da amêndoa, como clima, solo e região de cultivo (BATISTA, 2018).

Quanto ao teor proteico, de acordo com o IOM (2006) os teores de proteína que devem ser ingeridos por dia para homens e mulheres adultos de 13 a 70 anos varia de 34 a 56 gramas por dia (média de 45 gramas por dia) considerando uma porção média de ingestão de 200 mL do extrato esse produto contribuiria com cerca de 14% das necessidades diárias de proteína do indivíduo. Ainda cabe considerar que essa proteína é composta principalmente por triptofano, um aminoácido considerado essencial e precursor de serotonina no organismo.

Já com relação ao teor e perfil lipídico do extrato, principalmente insaturado, cabe considerar que segundo o IOM (2006) esse perfil é grande aliado na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, devendo-se observar a qualidade da relação  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 que é muito positivo para amêndoa de baru. Segundo Carrillo et al. (2012) o ácido oléico, presente neste extrato em maior proporção, também denominado ômega 9, auxilia no controle da proliferação na morte celular de células cancerígenas, podendo reduzir o risco de câncer, enquanto que o ácido linoleico (ômega 6), pertencente ao grupo dos ácidos graxos essenciais, é conhecido por favorecer a redução das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e o risco de doença cardiovascular.

Com relação aos minerais é importante destacar que o teor de sódio do extrato é baixo o que é importante do ponto de vista de saúde, visto que há um efeito negativo comprovado da ingestão excessiva de sódio sobre a pressão arterial (REINALDO, RESENDE & ANNA, 2017) que é uma das principais doenças crônicas não transmissíveis no Brasil Tureck et al. (2017) destaca em seu estudo a importância de micronutrientes encontrados no presente extrato como vitamina E, cobre e zinco com potencial antioxidante no organismo, estes que tem o potencial de diminuir a ação de oxidação dos radicais livres, impedindo seus efeitos danosos ao organismo. Destaca-se principalmente, a vitamina E nesse estudo, visto que o teor encontrado no extrato caso fosse consumida a porção de 200 mL proveria cerca de 28 mg, quantitativo maior que o indicado para adultos de ambos os sexos por dia. Esse alto teor de tocoferol (vitamina E) também reflete na estabilidade oxidativa elevada do extrato, seu efeito

antioxidante já amplamente relatado na literatura permite que mesmo esse alimento, que possui em sua matriz um teor elevado de lipídeos não se oxide facilmente.

Os resultados obtidos na composição proximal do extrato hidrossolúvel, analisado neste trabalho, são análogos aos reportados por D'oliveira (2015) em seu estudo que também caracterizou extrato hidrossolúvel das amêndoas do baru e encontrou valores para a umidade de 85,89%, proteínas de 3,87%, lipídios de 4,26%. Ao caracterizar o extrato hidrossolúvel de coco babaçu, Carneiro et al. (2014) encontraram valores para umidade de até 76,11%, proteínas variando de 2,45 a 2,7% e lipídios de 19,5 a 20,3%. Ao comparar os valores encontrados para a composição centesimal do extrato hidrossolúvel das amêndoas do baru com o extrato hidrossolúvel de soja, o qual é mais difundido e muito consumido por seu alto valor nutricional e qualidade proteica, é possível observar que ambos apresentam valores consideráveis de minerais de 0,24% e 0,29%, respectivamente (FELBERG et al., 2004; ULIANA; VENTURINI FILHO, 2010; BARROS; VENTURINI FILHO, 2016). O extrato hidrossolúvel de baru também mostrou ser rico em lipídios (4,62%) quando comparado ao extrato hidrossolúvel de soja, que possui teor de gordura variando de 1,30 até 2,03% (FELBERG et al., 2004; ULIANA; VENTURINI FILHO, 2010; BARROS; VENTURINI FILHO, 2016) e aos extratos de quirera de arroz e arroz integral com 0,41 e 0,59%, respectivamente (CARVALHO et al., 2011).

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O método de obtenção do extrato hidrossolúvel de baru considerado mais vantajoso, avaliando tempo, temperatura e rendimento é aquele em que a amêndoa está torrada sem película e a imersão ocorre a 80° C. As características físicas do extrato são similares a de outros extratos de amêndoas ou castanhas e sua composição nutricional tem destaque para qualidade e conteúdo proteico, qualidade do perfil lipídico e conteúdo de minerais e vitamina E. Logo, esse produto tem potencial de agroindustrialização e pode ser competitivo no mercado de extratos hidrossolúveis junto a outras amêndoas/castanhas.

## **6. AGRADECIMENTOS**

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás pelo financiamento do projeto, por meio do Edital de Chamada Pública nº 03/2015.

## 7. REFERÊNCIAS

- American Oil Chemist's Society. (2017). AOCS. Oficial Procedure. Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction. Am 5-04. p. 1-4.;
- ANKOM Technology Method .(2005); Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal. (2017). Guia de Métodos Analíticos. Método n. 12 p.75-77.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analyses of Association of Analytical Chemists. (2019). AOAC Official Method 965.17 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. 21 ed., Ch.4, p.69, 4.8.14.
- Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists . (1984). 14. ed., p 164.
- Barros, E. A. de; Venturine Filho, W. G. (2016). Caracterização físico-química e sensorial de extrato hidrossolúvel de soja obtido por diferentes métodos de processamento. Revista brasileira Tecnologia Agroindustrial, v. 10, n. 1, p. 2038-2051. <http://dx.doi.org/10.3895/rbta.v10n1.2016>.
- Batista, Acsa Santos. (2018). Identificação da qualidade e origem de amêndoas de cacau produzidas no estado da Bahia usando quimiometria. Dissertação de Mestrado. Itapetinga: UESB. 75p. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2018/04/ACSA-SANTOS-BATISTA.pdf> . Acessado em 05/05/2021.
- Bernardo L.; Sotelo, A. (1980). Effect of alkalies, temperature and hydrolysis times on tryptophan determination of pure proteins and of food. Analytical Biochemistry 109, 192-197.
- Carneiro, B. L. A. et al.. (2014). Estudo da estabilidade do extrato hidrossolúvel “leite” de babaçu (*Orbygnia speciosa*) pasteurizado e armazenado sob refrigeração. Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 1, p. 232-236, <https://doi.org/10.1590/0100-2945-334/13>
- Carrillo, C.; Cavia, M.<sup>a</sup> del M.; Alonso-Torres S. R. (2012). Antitumor effect of oleic acid; mechanisms of action: a review. Nutr. Hosp., v. 27, n. 5, p. 1860–1865.
- Carvalho, W. T.; Reis, R. C.; Velasco, P.; Soares Júnior, M.; Bassinello P. Z.; Caliari, M. (2011). Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, 2011
- Choupina, Altino; Lopes-da-Silva, Maria de Fátima; Santos, Luis; Beirão-da-Costa, Luisa. (2018). Valorização de produtos na produção de extrudidos. Atas do IX Congresso Ibérico de Agroengenharia. Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, p. 657-667.
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, (2013), método 40. MA-105 R2.
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. (2017). Métodos Analíticos. 4ed., Sindirações. Método no. 40.p.180-185.

Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Métodos Analíticos. (2017). Métodos Físico-Químicos n. 5 p.42-43.

D'Oliveira, A.C. (2015). Desenvolvimento de bebida aromatizada da amêndoa de baru (*Dipteryx alata Vog.*). 99 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) – Curso de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Fatimah Rahamat, S. et al. (2019). Plant-based milk in arresting caries. *Materials Today: Proceedings*, v. 16, p. 2231–2237.

Felberg, I.; Deliza, R.; Gonçalves, E. B.; Antoniassi, R.; Freitas, S. C.; Cabral, L. C. (2004). Bebida mista de extrato de soja integral e castanha-do-brasil: caracterização físico-química, nutricional e aceitabilidade do consumidor. *Alim. Nutr., Araraquara*, v. 15, n. 2, p. 163-174.

Hagen Sr, Frost B, Augustin J. (1989). Precolumn Phenylisothiocyanate Derivatization And Liquid-Chromatography of Amino-Acids in Food. *Journal of The Association of Official Analytical Chemists* 72 (6): 912-916 nov-dec.

HPLC - White Jr, Hart Jr, Fry Jr. (1986). An Evaluation of The Waters Pico-Tag System For The Amino-Acid-Analysis of Food Materials. *Journal of Automatic Chemistry* 8(4): 170-177 oct-dec.

IOM-Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. (2006). *Dietary Reference Intakes: the essential guide to nutrient requirements*. Washington: The National Academies Press. 543 p.

Magalhães, T. S. S. A.; Macedo P. C. O.; Converti A, Lima A. A. N.. (2020). The Use of *Euterpe oleracea* Mart. As a New Perspective for Disease Treatment and Prevention. *Biomolecules*. Disponível: <https://www.mdpi.com/2218-273X/10/6/813>

Maia, M. J. L.; Rossi, E. A.; (2006). Carvalho, M.R.B. Quality and yield of the soymilk of the production unit of soy derivatives - UNISOJA - FCF-Ar/UNESP. *Alim. Nutr., Araraquara*, v.17, n.1, p. 65-72.

Marcos-Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina, Abrates. 660 p.

Nishinari, K.; Fang, Y.; Nagano, T.; Guo, S.; E Wang, R. (2018). Soy as a food ingredient. *Proteins in Food Processing*, 149-186.

Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. (2005). V.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed Brasília. p 740.2

Official Methods of Analyses of the Association of Analytical Chemists. 18. ed., (2005). method 996.06 p. 20-25.

Official Methods of Analysis of AOAC. (2005). International, Gaithersburg, Maryland 20877 - 2417, USA v. 1 18th ed. Ch 45, pp 40-46.

Oliveira, J. C. S, et. al. (2018) Caracterização Físico-Química da Farinha de Amêndoas de Baru (*Dipteryx Alata Vog.*) para Celíacos: uma Breve Revisão. *International Journal of Nutrology*. DOI: 10.1055/s-0038-1674519.

Oliveira, V. B.; Zuchetto, M.; Oliveira, C. F.; Paula, C. S.; Duarte, A. F. S.; Miguel, M. D., & Miguel, O. G.. (2016). Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clae-dad de dicksonia sellowiana (presl.). *Hook, dicksoniaceae. Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, p. 230-239.

Oxipres, Instruction Manual, (2009), Mikrolab Aarhus A/S.

Perda por secagem Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. (2017). Métodos Analíticos. Método n.53. p.247-248.

Regulamento (CE) no. 152/2009. Comissão de 27 de janeiro de 2009 do Jornal Oficial da União Européia. Determinação de Fósforo Total - Método Fotométrico L54/55. Colorimetria MA-119 Horwitz, Dr. William; Larimer, George W. Jr.,

Reinaldo, Jamille Mendonça; Resende, Ayane de Sá; Sant Anna, Mônica de Souza Lima. (2017). Prevalência de hipertensão arterial e avaliação da ingestão de sódio em uma Unidade de Alimentação e Nutrição do estado de Sergipe/Brasil. *RASBRAN -Revista da Associação Brasileira de Nutrição*. São Paulo, SP, Ano 8, n. 1, p. 58-63.

Reis, Amanda Figueiredo, Schmiele, Marcio. (2019). Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15017>.

Santos, G. G et al.. (2012). Aceitabilidade e qualidade físico-química de paçocas elaboradas com amêndoa de baru. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 159-165.

Santos, S. B et al.. (2015). Kinetics and hermodynamics of Oil Extraction from *Jatropha curcas* L. Using Ethanol as a Solvent. *International Journal of Chemical Engineering*. Volume 2015. p. 1-9.

Siqueira, A. P. S. et al.. (2015). Nutritional quality and bioactive compounds of partially defatted baru almond flour. *Food Science and Technology*, 35 (1), p. 127-132. <https://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6532>.

Souza, A. L. S.; Miranda, J.S.; Sousa, R. C. S.. (2019). Caracterização físico-química da amêndoa e do óleo de baru submetido à extração sólido-líquido com solventes alternativos. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 5, n.1, p. 26548-26556. DOI:10.34117/bjdv5n11-285

Tureck, C. et al. (2017). Avaliação da ingestão de nutrientes antioxidantes pela população brasileira e sua relação com o estado nutricional. *Revista brasileira de epidemiologia*, São Paulo, v. 20, n. 1, p.30 - 42.

Uliana, M. R.; Venturine Filho, W. G. (2010). Análise energética de bebida mista de extrato hidrossolúvel de soja e suco de amora. *Botucatu*, vol. 25, n.3, p.94-103. <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2010v25n3p94-103>.

Vieira, C. F. S.. (2017). Elaboração e caracterização de iogurte de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*Dipterix Alata Vog.*) Dissertação de Mestrado, Palmas, TO. 62 f.

White Ja, Hart Rj, Fry Jc. (1986). An Evaluation of The Waters Pico-Tag System For The Amino-Acid-Analysis of Food Materials. *Journal of Automatic Chemistry* 8(4): 170-177.

World Health Organization, QAS/11.450. (2012). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1 : Métodos químicos e físicos para análise de alimentos,4. ed Brasília. p 97.

## Anexo A

**Tabela 7.** Média e desvio padrão do peso das castanhas, em gramas, submetidas ao teste de absorção de água em diferentes tratamentos (amêndoa torrada com película, amêndoa torrada sem película e amêndoa crua com película, em temperatura ambiente ou 80°C, até 16 horas, ou processo de estabilização).

	Temp.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Amêndoa torrada sem película	Amb.	100,3 4 ± 0,25	113,3 3 ±	117,3 5± 0,63 <sup>i</sup>	121,1 5 ±	124,2 0 ±	126,9 6 ±	129,2 7 ±	130,9 5 ±	132,8 1 ±	134,6 9 ±	<b>136,7</b> <b>2</b> ±	<b>136,5</b> <b>5</b> ±	<b>136,99</b> ± <b>1,30<sup>a</sup></b>	-	-	-	-
	80°C	100,2 0 ± 0,19 <sup>f</sup>	127,1 4 ±	136,5 3 ±	144,0 1 ± 0,72 <sup>c</sup>	149,0 9 ±	146,9 7 ±	<b>152,4</b> <b>7</b> ±	<b>153,5</b> <b>5±</b> <b>1,21<sup>a</sup></b>	<b>153,6</b> <b>7</b> ±	<b>153,6</b> <b>7</b> ±	-	-	-	-	-	-	-
Amêndoa torrada com película	Amb.	100,1 7 ± 0,12 <sup>g</sup>	125,0 7 ±	132,5 8 ±	136,1 7 ±	140,3 5 ±	144,1 3 ± 2,02 <sup>b</sup>	145,9 5 ±	<b>148,0</b> <b>0</b> ±	<b>149,0</b> <b>2</b> ±	<b>150,2</b> <b>2</b> ±	-	-	-	-	-	-	-
	80°C	100,1 2 ± 0,07 <sup>f</sup>	138,4 9 ± 1,37 <sup>e</sup>	148,9 0 ± 1,56 <sup>d</sup>	156,5 1 ±	160,1 9 ±	<b>163,8</b> <b>8</b> ±	<b>163,8</b> <b>9</b> ±	<b>164,1</b> <b>6</b> ±	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amêndoa crua com película	Amb.	100,2 2 ± 0,13 <sup>o</sup>	119,5 1± 0,54 <sup>n</sup>	127,9 3 ±	134,7 7 ±	140,3 9 ±	146,6 3 ±	152,0 3 ±	156,2 0 ±	161,1 8 ±	164,0 1 ±	167,2 5 ±	169,1 4 ±	170,88 ± 1,69 <sup>c</sup>	173,1 3± 1,55 <sup>b</sup>	<b>175,6</b> <b>9</b> ±	<b>175,9</b> <b>6</b> ±	<b>176,19</b> ± <b>2,38<sup>a</sup></b>
	80°C	100,2 4 ± 0,13 <sup>f</sup>	144,1 0 ± 1,13 <sup>e</sup>	152,2 4 ±	158,1 8 ±	161,1 5 ±	160,9 0 ±	<b>163,9</b> <b>6</b> ±	<b>163,1</b> <b>6</b> ±	<b>162,9</b> <b>2</b> ±	<b>163,2</b> <b>0</b> ±	-	-	-	-	-	-	-

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças entre os momentos em determinado tratamento e temperatura pelo Teste SNK (p<0,05).

## CAPÍTULO 2 – NOTA TÉCNICA

### ELABORAÇÃO DE BEBIDA NÃO ALCÓOLICA ELABORADA COM FRUTOS NATIVOS DO CERRADO: Agroindustrialização e Sustentabilidade

#### Importância e Relevância

O Cerrado está presente em mais de doze estados brasileiros, ocupando aproximadamente 25% do território nacional. Sua flora nativa é composta por mais de 4.000 espécies de plantas que ainda não foram exploradas (PRADO et al., 2020). Contém um patrimônio imensurável de recursos naturais renováveis, com ênfase em frutas que apresentam muitas características sensoriais. Essas frutas são consideradas de uso potencial no desenvolvimento de produtos inovadores e saudáveis para a indústria de alimentos (SANTO et. al., 2020).

Entre os frutos do Cerrado com potencial agroindustrial pode-se destacar o baru, a mangaba e a cagaita. A mangaba apresenta-se como uma baga elipsoide ou esférica, de cor amarela ou esverdeada, polpa branca, um pouco elástica, suculenta, adocicada, muito aromática e com potencial para ser empregada na elaboração de produtos (LIMA, 2015). Geralmente é consumida *in natura*, como também na forma de doces, geleias, compotas, vinho, vinagre, suco e sorvete (LEDERMAN et al., 2000).

Os frutos de cagaita são levemente achatados, de formato globoso, (NAVES, 1995; SOUZA, 2008; FARIA JÚNIOR, 2010), do tipo baga com uma casca delgada e de coloração verde quando jovens e amarelo-claro quando maduros, tem de 2 a 3 cm de diâmetro, pesam de 14 a 20 gramas e contém de 1 a 3 sementes brancas (ALMEIDA et al.; 1987), além de serem suculentos, de sabor peculiar e ácidos (BEDETTI et al., 2013; CAMILO et al., 2014). Esses frutos são relevantes na culinária do Cerrado, os quais podem ser consumidos *in natura* ou usados para a retirada da polpa, que é usada para o preparo de licores, refrescos, sorvetes, sucos, geleias e doces (SCARIOT e RIBEIRO, 2015).

Já a amêndoa do baru ganha destaque pelo seu alto teor de concentração de ácidos graxos mono e poliinsaturados, proteínas, fibras insolúveis, potássio, magnésio e fósforo (SANTOS et. al. 2015; SOUZA et. al. 2019). A castanha pode ser consumida *in natura* ou torrada, e há ainda a possibilidade de fabricação do extrato hidrossolúvel, popularmente conhecido como leite vegetal, entre os extratos vegetais usualmente utilizados na indústria tem-se o de soja e de coco (OLIVEIRA et. al. 2016).

Tendo em vista a importância para a sustentabilidade do Cerrado em demonstrar o potencial de agroindustrialização dos frutos nativos, objetivou-se com esta nota demonstrar etapas de

desenvolvimento de uma bebida elaborada integralmente com frutos nativos do Cerrado, entre eles baru, mangaba e cagaita.

### Preparo do Extrato Hidrossolúvel de Baru (Leite de Baru)

Para obtenção de um extrato claro de aparência agradável sugere-se primeiramente torrar a amêndoa (100°C por 40 minutos) e retirar a película, que poderá ser descartada. Em seguida, essa amêndoa deverá ser imersa em água na proporção de 1: 3 durante um período mínimo de 10 horas. Caso a aparência do extrato não seja um ponto de atenção do processamento, a amêndoa de baru poderá ser imersa em água, ainda crua com película, mas isso deixará o produto final mais escuro.

Após o tempo de imersão em água, descarta-se esta, e a amêndoa hidratada deverá ser processada (em liquidificador ou mixer) com nova adição de água na proporção de 1:4 (1 parte de amêndoa para 4 partes de água). O refinamento poderá ocorrer preferencialmente com um tecido voil para melhor aparência e qualidade do produto final.

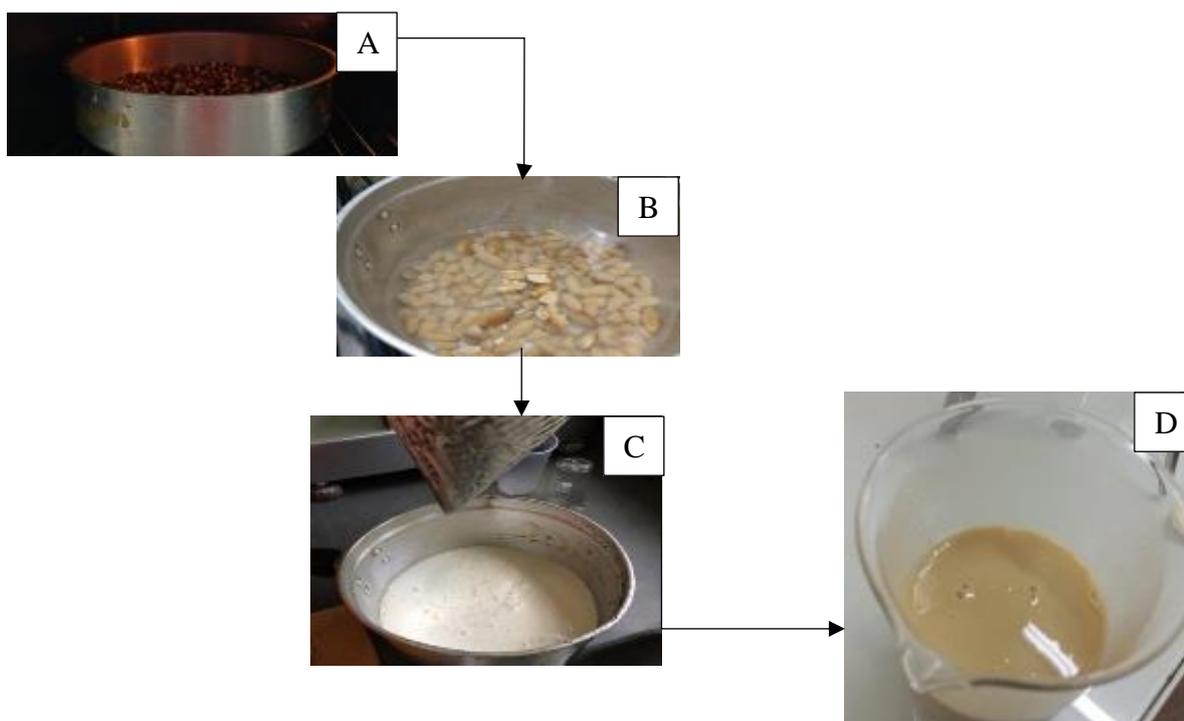


Figura 1-Fluxograma de processamento de extrato hidrossolúvel de baru. A- torra da amêndoa; B- imersão em água; C- após homogeneizar com nova água, filtração e D- produto final

O rendimento desse extrato é cerca de 4 vezes o peso das amêndoas, devido à adição de água. Esse produto tem aparência leitosa com sabor adocicado (teor de sólidos solúveis de 4 °Brix, medido em refratômetro manual) e por isso, é conhecido popularmente como “leite vegetal”. A densidade do produto, mensurada por viscosímetro tipo copo Ford, nas condições deste estudo, a 25 °C foi de 0,912

cp e pH de 6,44 (mensurado em pHmetro). A cor foi mensurada por colorímetro manual Minolta, com Luminosidade igual a 61 e ângulo Hue de 68.

Para indicar melhores condições sensoriais e tecnológicas de saborização foi desenvolvido um delineamento simplex centroide, em que estabeleceu-se como critério de resultado final pH maior que 3,5 para evitar elevada acidez que descaracterizasse o sabor do produto final e variação de 25% a 75% para os três componentes da mistura. Foram considerados os seguintes pHs para as polpas de mangaba: 3,88, polpa de cagaita: 3,23 e para o extrato de baru 6,44.

A figura abaixo (Figura 2) representa os pontos de relação e combinação entre as misturas e sua interferência sobre o valor do pH.

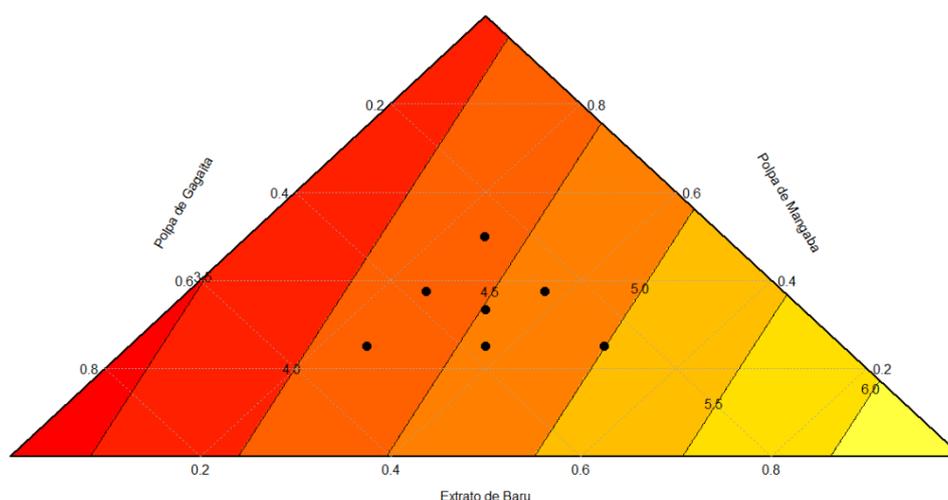


Figura 2. Respostas do planejamento de misturas no esquema Simplex Centroidal

O ponto central do delineamento foi testado e analisado, considerado como melhor possibilidade de agroindustrialização (25% de polpa de cagaita + 25% de polpa de mangaba + 50% de extrato hidrossolúvel de baru). O pH do produto final para as condições desse estudo foi de 3,98 e a densidade de 3,15 cp, o que caracteriza um aspecto denso, devido ao uso das polpas sem refino fino, ambas concentradas. Esse extrato teve teor de ácido ascórbico médio de 108 mg.100g<sup>-1</sup>, a luminosidade dessa bebida foi de 64 e o ângulo de cor (Hue) foi de 82 o que caracteriza um produto amarelado, característico da coloração mista de mangaba e cagaita.

### Recomendações

As bebidas à base de alimentos *in natura* devem ser pasteurizadas para garantir melhor vida útil do produto, evitando processos de escurecimento enzimático e proliferação de microrganismos, dessa forma, recomendamos pasteurizar a bebida, banho maria, até atingir 85°C e envasar, em frascos

com tampa, ainda quente, seguido de inversão das embalagens (esterilização da tampa) e posterior resfriamento por imersão das mesmas em água.

### **Aplicações**

Essa bebida não saborizada pode ser utilizada em substituição ao leite de vaca para pessoas com hipersensibilidade alimentar à proteína de leite de vaca ou lactose, para consumo direto ou em preparos como bolos, biscoitos, na função de ingrediente. Saborizada, pode ser utilizada em substituição de vitaminas com leites de origem animal, como uma bebida refrescante e levemente ácida.

### **Considerações Finais**

É possível obter bebida não alcoólica a partir da amêndoa de baru, que tenha certa similaridade com leite, sendo popularmente conhecido como leite vegetal. E a partir dessa bebida neutra e adocicada é possível utilizar polpas de frutas como cagaita e mangaba, que possuem sabor *sui generes* e maior acidez, para saborizá-lo, dessa forma, utilizando integralmente de frutos nativos para elaboração de uma bebida não alcoólica tipicamente tropical. Esse uso poderá auxiliar nas ações de valorização do bioma Cerrado, agregando valor aos frutos, com possibilidade de geração de renda aos extrativistas que usam esses recursos de forma sustentável.

### **Agradecimentos**

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás pelo financiamento do projeto, por meio do Edital de Chamada Pública nº 03/2015.

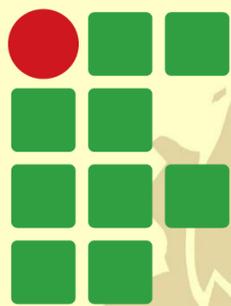
## Referências

- ALMEIDA, S.P. DE.; SILVA, J.A, DA.; RIBEIRO, J.F. Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1987. 83p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 26).
- BEDETTI, S. F.; CARDOSO, L. M.; SANTOS, P. R. G.; DANTAS, M. I. S.; Pinheiro-Sant'Ana, H. M. Néctar de cagaita (*eugenia dysentericadc.*): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. B.CEPPA, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 125-138, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v31i1.32709>
- CAMILO, Y. M. V., SOUZA, E. R. B., VERA, R., NAVES, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica DC.*). Científica, Jaboticabal, v.42, n.1, p.1–10, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n1p1-10>
- FARIA JÚNIOR, et al.. O gênero *Eugenia L.* (Myrtaceae) nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil. 2010. 250 f. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E.; ESPÍNDOLA, A. C. M. Mangaba (*Hancornia speciosa Gomes*). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 35p (Série Frutas Nativas 2).
- LIMA, J. C. F.; QUEIROZ, J. V.; QUEIROS, F. C. B. P.; MORAES, R. B. & LIMA, M. C. F. (2015). Da Paraíba para o mundo: a estratégia global utilizada por uma empresa exportadora de frutas. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais, Fortaleza.
- NAVES, R.V. et al. Determinação de características físicas em frutos e teor de nutrientes, em folhas e no solo, de três espécies frutíferas de ocorrência natural nos Cerrado de Goiás. *An Esc Agron Vet.* 1995;25(2):107-114.
- OLIVEIRA, V.B., ZUCHETTO, M., OLIVEIRA, C.F., PAULA, C.S., DUARTE, A.F.S.,MIGUEL, M.D., & MIGUEL, O.G.. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clae-dad de dicksonia sellowiana (*presl.*). Hook, dicksoniaceae. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*,18(1, Suppl. 1), 230-239, (2016).
- PRADO, L. G., ARRUDA, H. S., ARAÚJO, N. M. P., BRAGA, L. E. O., BANZATO, T. P., PEREIRA, G A.. PASTORE, G. M. (2020). Antioxidant, antiproliferative and healing properties of araticum (*Annona crassiflora Mart.*) peel and seed. *Food Research International*, 133.
- SANTO, B. L. S. E., SILVA, E. C., CÂNDIDO, C. J., SILVA A. F., NASCIMENTO, V. A., BALLARD, C. R.. HIANE, P. A. (2020). Dietary fiber chemical structures and physicochemical properties of edible *Pouteria glomerata* fruits, native from Brazilian Pantanal. *Food Research International*, 137.
- SANTOS, S. B; MARTINS, M. A; CANESCHI, A. L; AGUILAR, P. R.M; COIMBRA, J.S.R. Kinetics and hermodynamics of Oil Extraction from *Jatropha curcas L.* Using Ethanol as a Solvent. *International Journal Of Chemical Engineering*. Volume 2015. p. 1-9. 2015.
- SCARIOT, A. et al. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da Cagaita – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. 2015.
- SOUZA, A. L. S.; MIRANDA, J.S.; SOUSA, R. C. S.. Caracterização físico-química da amêndoa e do óleo de baru submetido à extração sólido-líquido com solventes alternativos. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 5, n.1, p. 26548-26556, nov. 2019. DOI:10.34117/bjdv5n11-285

SOUZA, E.R.B. et al. Fenologia de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) no Estado de Goiás. Revista Brasileira de Fruticultura. 2008; 30(4): 1009-1014.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nos últimos anos os frutos endêmicos do cerrado têm atraído novos públicos, devido às suas características peculiares, propriedades nutricionais, funcionais e sabores exóticos. Por meio do emprego de tecnologias é possível obter bebida semelhante com leite. O extrato hidrossolúvel de baru demonstrou características similares a de outros extratos de amêndoas/castanhas, se destacando no conteúdo proteico, qualidade do perfil lipídico e teores de minerais e vitamina E, havendo ainda, possibilidade de disponibilizar novos produtos ao se efetuar a saborização com frutos característicos do Cerrado. Portanto, esse produto apresentou alto potencial de agroindustrialização podendo ser competitivo no mercado de extratos hidrossolúveis.



# INSTITUTO FEDERAL

Goiano

---

Campus  
Urutaí

