

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE  
ALIMENTO CREMOSO À BASE DE AMENDOIM,  
AMÊNDOA DE BARU E MUCILAGEM DE  
ORA-PRO-NÓBIS

Discente: Michelle Monteiro Lira  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Mariana Buranelo Egea  
Coorientadora: Prof. Dra. Sibeles Santos Fernandes

Rio Verde – GO

2022

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE  
ALIMENTO CREMOSO À BASE DE AMENDOIM,  
AMÊNDOA DE BARU E MUCILAGEM DE  
ORA-PRO-NÓBIS

Discente: Michelle Monteiro Lira  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Mariana Buranelo Egea  
Coorientadora: Prof. Dra. Sibeles Santos Fernandes

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, no Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Linha de pesquisa: Inovação e desenvolvimento de produtos a partir de frutos nativos, com ênfase em frutos do Cerrado.

Rio Verde – GO

2022

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

LL768d Lira, Michelle Monteiro  
Desenvolvimento e caracterização de alimento  
cremoso à base de amendoim, amêndoa de baru e  
mucilagem de ora-pro-nóbis / Michelle Monteiro Lira;  
orientador Dra. Mariana Buranelo Egea; co-orientador  
Dra. Sibeles Santos Fernandes. -- Rio Verde, 2023.  
93 p.

Dissertação (Mestrado em Pós graduação em tecnologia  
dos alimentos) -- Instituto Federal Goiano, Campus  
Rio Verde, 2023.

1. Pereskia aculeata. 2. PANC. 3. Cerrado. 4.  
Oleaginosa. I. Egea, Dra. Mariana Buranelo, orient.  
II. Fernandes, Dra. Sibeles Santos, co-orient. III.  
Título.

## 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, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, 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 (doutorado)                  | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <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 |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Michelle Monteiro Lira

Título do trabalho:

Matrícula:

2020202330740087

Desenvolvimento e caracterização de alimento cremoso à base de amendoim, amêndoa de baru e mucilagem de

### 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:

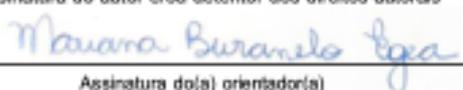
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto 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;
- Que 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.

Rio Verde/Goias,  
Local

10 /02/2023  
Data

  
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)



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

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE ALIMENTO  
CREMOSO A BASE DE AMENDOIM, AMÊNDOA DE BARU E  
MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS**

Autora: Michelle Monteiro Lira  
Orientadora: Dra. Mariana Buranelo Egea

TITULAÇÃO: Mestre em Tecnologia de Alimentos – Área de Concentração em  
Tecnologia de Alimentos

APROVADA em 25 de novembro de 2022.

Dra. Sibeles Santos Fernandes  
Avaliadora externa  
Universidade Federal do Rio Grande

Dr. Ailton Cesar Lemes  
Avaliador externo  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dra. Mariana Buranelo Egea  
Presidente da Banca  
IF Goiano/RV

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ailton Cesar Lemes, Ailton Cesar Lemes - Membro externo - Universidade Federal do Rio de Janeiro (33663683000116)**, em 25/11/2022 16:40:56.
- **Sibele Santos Fernandes, 2022102343460001 - Discente**, em 25/11/2022 16:36:25.
- **Mariana Buranelo Egea, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 25/11/2022 16:33:37.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/11/2022. 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: 446107

Código de Autenticação: d9c3ed3df4



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Rio Verde  
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970  
(64) 3624-1000

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por ter me guiado dando saúde, força e persistência para lutar por meus objetivos e conseguir vencer os obstáculos encontrados até aqui.

Aos meus pais Inez Monteiro Lira e José Francisco Lira, que não mediram esforços em minha educação sempre me apoiando nos estudos e na conquista dos meus objetivos, sempre confiando em mim.

Ao meu noivo Diego Gonçalves, por todo companheirismo, compreensão, dedicação e paciência nesse período de intenso estudo e dedicação, por todo o apoio e ajuda em todos os momentos e por me incentivar e não me deixar desistir diante das dificuldades.

A toda a minha família, pela força e fé depositadas em mim, pela torcida para que eu alcance meus objetivos vencendo os obstáculos.

À minha orientadora, Dr<sup>a</sup>. Mariana Buranelo Egea, primeiramente por ter aceitado me orientar e enfrentar as dificuldades que viriam, em especial pelo desafio em orientar uma aluna que mora com km bem longas de Rio verde. Obrigada por todos os ensinamentos e palavras de incentivo, a você minha eterna gratidão pela paciência em compreender minhas dificuldades e confiar em mim mais que eu mesma. Sorte de quem tem a oportunidade de te conhecer, você é uma profissional admirável.

Sou imensamente grata à Dr<sup>a</sup>. Sibeles Santos Fernandes, por ter me aceitado como coorientanda, pela paciência e disposição em me auxiliar na realização das análises do projeto, por dedicar seu tempo compartilhando conhecimento para a escrita deste trabalho. Obrigada pela confiança ofertada, pelo apoio, amizade e por ser grande exemplo de profissional.

A Msc. Daiane Santos pela amizade, ajuda, ensinamentos e apoio (por me receber no seu lar, após dias intensos no laboratório, fazendo análises comigo. Obrigada por não me deixar sentir só em Rio Verde, você e Daffiny são muito especiais para mim).

A Dr<sup>a</sup>. Luciana, que não mediu esforços para me ajudar e me acompanhar em uma das minhas análises, pela didática, espontaneidade e alegria na troca de informações numa demonstração de amizade e solidariedade. O meu muito obrigada, pois sem sua ajuda não teria conseguido.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, por permitir fazer parte e concretizar meus estudos e sonho.

E, com imensa gratidão a minha equipe de Segurança dos Alimentos do Hotel Royal Tulip Brasília Alvorada – DF, pela paciência e compreensão e que não mediram esforços para me apoiar, pela necessidade de me dedicar e estudar para a conclusão desta etapa.

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Michelle Monteiro Lira, filha de Inez Monteiro Lira e José Francisco Lira, nasceu em 10 de fevereiro de 1986 na cidade de Brasília – DF.

Em agosto de 2009, graduou-se no curso de Bacharel de Nutrição pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Em 2011 obteve título de pós-graduação em Nutrição Clínica Funcional pela (UNICSUL). Em 2014 graduou-se no curso de Licenciatura Plena em Pedagogia pelo Instituto de Educação Superior de Samambaia. Em 2016 obteve o título de Pós-Graduação em Gestão de Segurança dos Alimentos pelo (SENAC). Em setembro de 2020, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde-GO, sob orientação da Professora Dr<sup>a</sup> Mariana Buranelo Egea e coorientação da Professora Dr<sup>a</sup> Sibeles Santos Fernandes.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS .....	12
ÍNDICE DE FIGURAS .....	14
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIações E UNIDADES .....	15
RESUMO GERAL .....	17
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	15
2. REFERÊNCIAS .....	17
3. OBJETIVOS .....	19
CAPÍTULO 1 .....	20
RESUMO .....	20
1. INTRODUÇÃO .....	22
1.1 Bioma Cerrado .....	23
1.1.1 Barú .....	24
1.2 Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) .....	27
1.2.1 Pereskia aculeata .....	32
1.3 Pastas de oleaginosas .....	36
1.4 Desenvolvimento de produtos alimentícios .....	39
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	41
3. REFERÊNCIAS .....	42
CAPÍTULO 2 .....	59
RESUMO .....	59
1. INTRODUÇÃO .....	61
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	63
2.1 Obtenção das matérias-primas .....	63
2.2 Obtenção da mucilagem .....	63
2.2.1 Desenvolvimento do alimento cremoso .....	63
2.3 Composição proximal .....	64
2.4 Determinação da atividade de água .....	65
2.5 Determinação de pH .....	65
2.6 Determinação de acidez .....	66
2.7 Preparo do extrato .....	66
2.8 Determinação da atividade antioxidante .....	66
2.9 Análises tecnológicas .....	67
2.10 Análises térmicas .....	68

2.11 Avaliação da armazenagem .....	68
2.12 Análises estatísticas.....	68
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>69</b>
3.1 Caracterização da mucilagem .....	69
3.2 Caracterização do alimento cremoso.....	70
3.3. Atividade antioxidante .....	77
3.4 Análises tecnológicas .....	78
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>85</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>

# ÍNDICE DE TABELAS

## CAPÍTULO 1

TABELA 1: Composição da mucilagem da OPN em g/100 g (peso seco)	35
---	----

## CAPÍTULO 2

TABELA 1: Formulações dos alimentos cremoso com diferentes teores de amendoim, amêndoa de baru e de mucilagem de ora-pro-nóbis.....	60
TABELA 2: Composição proximal (g/100 g) da mucilagem liofilizada OPN em comparação com a mucilagem de folhas OPN sem liofilizar. ....	66
TABELA 3: Composição proximal (g/100 g) e atividade de água das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis.....	68
TABELA 4: Composição mineral do alimento cremoso das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis.....	72
TABELA 5: Contribuição das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis aos valores de Ingestão Diária Recomendadas (%).....	73
TABELA 6: Parâmetros colorimétricos das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis	75
TABELA 7: Resultados do perfil de textura instrumental dos alimentos cremosos	76
TABELA 8: Análises térmicas das formulações de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis .....	78
TABELA 9: Valores de pH das formulações de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis durante 60 dias .....	79
TABELA 10: Acidez titulável das formulações de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis durante 60 dias .....	80
TABELA 11: Parâmetros colorimétricos das formulações de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis durante 60 dias .....	81

## ÍNDICE DE QUADROS

### CAPÍTULO 1

QUADRO 1: Dados sobre plantas alimentícias não convencionais – PANCs..30

QUADRO 2: Métodos de extração utilizados para mucilagem de *Pereskia aculeata* (OPN) .....36

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

<b>FIGURA 1:</b> Percentual de descoloração obtidos para formulações de alimento cremoso desenvolvidos no presente trabalho para os métodos de ABTS (A) e DPPH (B) .....	74
--	----

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

ABTS - ensaio de 2,2'-azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC – Association of Official Analytical Chemists

Atm – Atmosfera física

aW – Atividade de água

a\* - Cromaticidade do verde (-80) a Vermelho (+100)

b\* - Cromaticidade do azul (-50) ao amarelo (+70)

C\* - Chroma, saturação da cor

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

DRI's - Dietary Reference Intakes

DCV – Doença Cardiovascular

DPPH - 2,2-difenil-1-picril-hidrazil

FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

FRAP - Poder antioxidante redutor férrico

g – Gramas

h – Horas

HDL-c - High-Density Lipoprotein Cholesterol

IAL – Instituto Adolfo Lutz

Kcal – Quilocalorias

Kg – Quilograma

L\* - Luminosidade do preto (0) ao branco (+100)

LDL Lipoproteína de baixa densidade

LDL-c – Colesterol ou lipoproteína de baixa densidade

mcg/L – microgramas por litro

mg – miligramas

mL – Mililitro

mm – Milímetro

MUFA – Ácidos graxos monoinsaturados

µg - microgramas

μmol – micromol

NaCl – Cloreto de sódio

OPN – Ora-pro-nóbis

PANC – Planta alimentícia não convencional

PUFA – Ácidos graxos poli-insaturados

RDC – Resolução da diretoria colegiada

Trolox – (6-Hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-ácido carboxílico)

vs. – Versus

± - Mais ou menos

% - Porcentagem

°C – Graus Celsius

## RESUMO GERAL

LIRA, MICHELLE MONTEIRO. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, outubro de 2022. **Desenvolvimento de alimento cremoso à base de amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis.** Orientadora: Dra. Mariana Buranelo Egea. Coorientadora: Dra. Sibeles Santos Fernandes.

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo. Existem várias plantas que possuem uma ou mais partes que podem ser utilizadas como alimento, comumente denominadas como plantas comestíveis não convencionais (PANC). A *Pereskia aculeata* recentemente vem ganhando atenção no meio científico por suas características químicas e físico-químicas e pelo potencial de suas propriedades funcionais, e seu principal potencial é o alto teor de proteínas. As amêndoas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) são nativas do Cerrado brasileiro, cujo potencial nutricional e funcional está associado a benefícios de promoção da saúde. O amendoim é identificado como uma das principais castanhas produzidas, processadas e comercializadas no mundo. Como amendoim é uma leguminosa, possui maior teor de proteína em comparação com outras nozes. A indústria de alimentos vem sendo desafiada a desenvolver produtos diferenciados, que se adequem aos novos padrões e hábitos de consumo da população. Desta forma, esta pesquisa objetivou (i) levantar informações sobre as espécies estudadas com a finalidade de promover a sua divulgação por meio de capítulo e artigo de revisão e (ii) desenvolver e caracterizar um alimento cremoso à base de amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis. A amêndoa de baru, apresenta evidente potencial tecnológico para aplicações na indústria alimentícia. Infelizmente existem várias espécies de PANC ainda negligenciadas, a ora-pro-nóbis provou ser fonte alternativa de mucilagem, apresentando propriedades que o tornam útil na indústria como espessante, gelificante e/ou emulsificante. É notório a predominância de estudos relevantes sobre composição química e desenvolvimento de novos produtos. Subsequentemente, foram desenvolvidas duas formulações controles e quatro formulações de alimento cremoso distintas entre si nas concentrações de amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis, tornando um

alimento cremoso hiperproteico. As formulações desenvolvidas foram avaliadas durante 60 dias da sua vida de prateleira quanto ao pH, acidez titulável e cor. Em relação a acidez as formulações C2 e F2 aumentaram a acidez nos 60 dias de armazenamento. Diferente disso, durante 60 dias as formulações C1, F3 e F4 tiveram menor índice de acidez. Todas as formulações analisadas apresentaram baixa atividade de água (<0,450), é um fator positivo. As formulações C2 (46,19%), F2 (37,75%) e F4 (39,29%), demonstraram possuir maior atividade antioxidante, pelo maior valor encontrado no método ABTS. As formulações de alimento cremoso podem contribuir com a ingestão diária recomendada dos minerais (ferro e zinco).

**Palavras-chave:** amêndoas, *Arachis hipogaea*, *Dipteryx alata* Vogel, PANCs, proteínas

## ABSTRACT

LIRA, MICHELLE MONTEIRO. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, October 2022. Development of creamy food based on baru almonds, peanuts and ora-pro-nobis. Advisor: Dr. Mariana Buranelo Egea. Co-advisor: Dr. Sibeles Santos Fernandes.

Brazil has one of the greatest biodiversity in the world. There are several plants that have one or more parts which can be used as food, commonly known as non-conventional edible plants (UFPs). *Pereskia aculeata* has recently gained attention in the scientific community because of its chemical and physicochemical characteristics, its functional properties, and its main potential is the high protein content. Baru almonds (*Dipteryx alata* Vog.) are native in the Brazilian Cerrado, whose nutritional and functional potential is associated with health-promoting benefits. Peanut is identified as one of the main nuts which is produced, processed and sold in the world. Since peanuts are a legume, they have a higher protein content compared to other nuts. The food industry has been challenged to develop differentiated products that adapt to the population's new consumption patterns and habits. Thus, this research aimed to (i) gather information about the species studied to promote their dissemination through a chapter and review article and (ii) develop and characterize a creamy food based on baru almond, peanut and ora-pro-nobis. Baru almond presents evident technological potential for applications in the food industry. Unfortunately, there are several species of UFP still neglected, ora-pro-nobis proved to be an alternative source of mucilage, presenting properties that make it useful in the industry as a thickener, gelling agent and/or emulsifier. The predominance of relevant studies about chemical composition and development of new products is notorious. Subsequently, two control formulations and four different creamy food formulations were developed in the baru almond, peanut and ora-pro-nobis mucilage concentrations, making a hyperproteic creamy food. The developed formulations were evaluated during 60 days of their shelf life for pH, titratable acidity and color. Regarding the acidity, the C2 and F2 formulations increased the acidity in the 60 days of storage. Different from that, for 60 days the formulations C1, F3 and F4 had lower acidity

index. All analyzed formulations showed low water activity (<0.450), which is a positive factor. Formulations C2 (46.19%), F2 (37.75%) and F4 (39.29%) showed greater antioxidant activity, due to the higher value found in the ABTS method. Creamy food formulations can contribute to the recommended daily intake of minerals (iron and zinc).

**Keywords:** almonds, *Arachis hipogaea*, *Dipteryx alata* Vogel, PANCs, proteins.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui cerca de 3 mil espécies de plantas alimentícias, e, estima-se que este número represente algo próximo de 10% da flora nativa. Em 2008, o vocábulo PANC foi elaborado pelo Biólogo Valdely Ferreira Kinupp, que remete a expressão a todas as plantas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que apresentem uma ou mais partes comestíveis, sendo elas, folhas, raízes, tubérculos, caules, flores, sementes, castanhas, nozes, que não estão presentes em nossa alimentação diária (KELEN *et al.*, 2015).

As amêndoas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) são nativas do Cerrado brasileiro, cujo potencial nutricional e funcional está associado a benefícios de promoção da saúde. O baru possui todos os nutrientes de uma dieta balanceada, mas atenção especial tem sido dada aos compostos bioativos de menores tamanhos, que são responsáveis por fornecer atividade antioxidante. Alguns estudos investigaram os efeitos do consumo de baru na saúde, revelando resultados promissores em relação a doenças metabólicas, estresse oxidativo, câncer, aterogênese e infecção microbiana (DE MIRANDA *et al.*, 2022; LIMA *et al.*, 2022).

O amendoim (*Arachis hipogaea* L.) é uma importante cultura cultivada em todo o mundo. Comercialmente, é usado principalmente para a produção de óleo, mas, além do óleo, os subprodutos do amendoim contêm muitos outros compostos funcionais como proteínas, fibras, polifenóis, antioxidantes, vitaminas e minerais que podem ser adicionados como ingredientes funcional em muitos alimentos processados. Como amendoim é leguminosa, possui maior teor de proteína em comparação com outras nozes, com níveis comparáveis aos do feijão (ARYA *et al.*, 2016).

*Pereskia aculeata* Miller é um cacto conhecido por sua mucilagem não tóxica, que é normalmente extraída de suas folhas e frutos. Seu principal potencial é o alto teor de proteínas, compondo a cerca de 28,4%, que levou a planta a ser popularmente identificada como “carne de pobre” no interior brasileiro (TAKEITI *et al.*, 2009). Vários estudos foram publicados sobre a composição química das folhas de OPN e a avaliação da mucilagem (SILVA *et al.*, 2019; AGOSTINI *et al.*, 2012).

O perfil dos consumidores tem mudado ao longo dos anos, e o número de pessoas que aderiram ao estilo de vida vegano e vegetariano tem demonstrado maior interesse no consumo de produtos à base de plantas (ALEIXO et al., 2020; NEZLEK & FORESTELL, 2020). Nesse sentido, é importante oferecer produtos que atendam às expectativas desse público.

A busca por alimentação saudável gera oportunidades para inovações como restrição de substâncias que desejam evitar, produtos sem aditivos, ditos “naturais” ou “*clean label*”, alimentos fortificados com vitaminas e sais minerais, alimentos “*functional fresh*” (funcionalidade e pureza dos produtos). Além disso, produtos que possuem ingredientes com função de saciar o apetite e queimar calorias estão sendo vistos como mais eficazes no controle de peso do que alimentos sem ingredientes calóricos (LAUSCHNER et al., 2016).

Assim, o objetivo da pesquisa foi promover e divulgar informações sobre os ingredientes do alimento cremoso com foco na amêndoa de baru e ora-pro-nóbis. Subsequentemente, foi desenvolvido um alimento cremoso à base de amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis, tornando um alimento cremoso hiperproteico, contribuindo com a ingestão diária recomendada.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, MARINA GB, SASS, C. A., LEAL, R. M., DANTAS, T. M., PAGANI, M. M., PIMENTEL, T. C. & ESMERINO, E. A. Using Twitter® as source of information for dietary market research: a study on veganism and plant-based diets. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 1, p. 61-68, 2021.

ARYA, SHALINI S.; SALVE, AKSHATA R.; CHAUHAN, SALVE. Peanuts as functional food: a review. **Journal of food science and technology**, v. 53, n. 1, p. 31-41, 2016.

AGOSTINI-COSTA, TÂNIA DA SILVEIRA, WONDRACECK, D. C., ROCHA, W. D. S. & SILVA, D. B. D. Carotenoids profile and total polyphenols in fruits of *Pereskia aculeata miller*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 234-238, 2012.

DE MIRANDA MONTEIRO, GRACIELI; CARVALHO, ELISANGELA ELENA NUNES; BOAS, EDUARDO VALÉRIO BARROS VILAS. BARU (*Dipteryx alata* Vog.): Fruit or almond? A review on applicability in food science and technology. **Food Chemistry Advances**, p. 100103, 2022.

KELEN, MARÍLIA ELISA BECKER, NOUHUYS, I. S., KEHL, L. C., BRACK, P., & SILVA, D. D. Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas. **Porto Alegre: UFRGS**, 2015.

LAUSCHNER, DIONATAN SCHAEFER; LINN, ADRIANI LUIZA; CAROLINE, Tamires. Desenvolvimento de novos produtos alimentícios: Hambúrguer recheado. 2016.

LIMA, DYANA CARLA, DA ROCHA ALVES, M., NOGUERA, N. H. & DO NASCIMENTO, R. D. P. A review on Brazilian baru plant (*Dipteryx alata* Vogel):

morphology, chemical composition, health effects, and technological potential. **Future Foods**, p. 100146, 2022.

SILVA, SÉRGIO HENRIQUE, NEVES, I. C. O., OLIVEIRA, N. L., DE OLIVEIRA, A. C. F., LAGO, A. M. T., DE OLIVEIRA GIAROLA, T. M., & DE RESENDE, J. V. Extraction processes and characterization of the mucilage obtained from green fruits of *Pereskia aculeata miller*. **Industrial crops and products**, v. 140, p. 111716, 2019.

TAKEITI, CRISTINA Y., ANTONIO, G. C., MOTTA, E. M., COLLARES-QUEIROZ, F. P., & PARK, K. J. Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata miller*). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. sup1, p. 148-160, 2009.

NEZLEK, JOHN B.; FORESTELL, CATHERINE A. Vegetarianism as a social identity. **Current Opinion in Food Science**, v. 33, p. 45-51, 2020.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Geral**

Desenvolver um alimento cremoso à base de amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis com maior teor de proteínas e minerais.

#### **3.2. Específicos**

- Extrair e obter a mucilagem de ora-pro-nóbis (OPN) liofilizada;
- Revisar a literatura pertinente com foco nos compostos nutricionais da amêndoa de baru e na mucilagem de ora-pró-nóbis;
- Desenvolver um alimento cremoso à base de amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis;
- Analisar a qualidade nutricional, tecnológica e físico-química do alimento cremoso desenvolvido.

# CAPÍTULO 1

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA<sup>12</sup>

### RESUMO

A busca por alimentos saudáveis está incentivando o desenvolvimento de novos produtos com apelos de saudabilidade, que tem maior valor agregado que os produtos tradicionais. O uso de amendoim e seus derivados vêm crescendo muito nos últimos anos no Brasil e no mundo, principalmente impulsionado por preparações voltados à atletas ou aos consumidores interessados em maior consumo de proteínas. Com o crescimento da indústria de beneficiamento de frutos do Cerrado, em especial o baru, os subprodutos gerados no beneficiamento passaram a ser fonte de desperdício e aumento de resíduos a serem tratados. As amêndoas danificadas, pela abertura do fruto e manipulação de processo, são constantemente descartadas ou perdem grande parte do seu valor comercial. A sua incorporação em alimentos cremosos aumentaria o rendimento, conteúdo de nutrientes e seria alternativa para agregar valor e diminuir a geração de subprodutos na agroindústria do baru. A ora-pro-nóbis tem sido estudada principalmente a partir das suas folhas e pelo conteúdo mucilaginoso que é extraído destas. Destacando principalmente o alto teor de proteína de alta qualidade e conteúdo de minerais. É de suma importância o estudo e desenvolvimento de novos produtos que permita quantidade superior de proteínas e fibras comparados com os produtos existentes no mercado, preservando as características sensoriais desejáveis por consumidores. A inclusão de alimentos funcionais e regionais tem sido alvo de vários estudos. Diante disso, a presente revisão teve como objetivo levantar informações sobre alimento cremoso à base de amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis.

**Palavras-chave:** ora-pro-nóbis, oleaginosas, nutrientes, cerrado.

---

<sup>1</sup> Parte do capítulo I foi incluído na publicação de um capítulo de e-book que está em trâmite na editora: Lira, MM; Fernandes, SS; Egea, MB. Composição nutricional do baru (*Dipteryx alata* Vog.). In: Baru (*Dipteryx alata*) como fonte de nutrientes e matéria-prima para a indústria de alimentos. Editores: Egea, MB & Oliveira Filho, JG. Goiânia: Editora do IF Goiano.

<sup>2</sup> Parte do capítulo I foi submetido como artigo de revisão que está under review: Lira, MM; Oliveira Filho, JG; Sousa, TL; Costa, NM; Lemes, AC; Fernandes, SS; Egea, MB. Vegetable mucilage as a potentially functional ingredient in the development of plant-based foods. Food Research International

## ABSTRACT

The search for healthy foods is encouraging the development of new products with health appeals, which have a higher added value than traditional products. The peanuts use, and their derivatives has grown a lot in recent years in Brazil and in the world, mainly driven by preparations aimed at athletes or consumers interested in a higher protein consumption. With the growth of the Cerrado fruit processing industry, especially baru, the by-products generated in processing became a source of waste that need be treated. Damaged almonds, due to opening the fruit and handling the process, are constantly discarded or lose much of their commercial value. Its incorporation in creamy foods would increase the yield, nutrient content and would be an alternative to add value and reduce the generation of by-products in the baru agroindustry. Ora-pro-nóbis has been studied mainly from its leaves and the mucilaginous content that is extracted from them. The high-quality protein and mineral content stand out in particular. It is extremely important to study and develop new products that allow a higher number of proteins and fibers compared to existing products on the market, preserving the sensory characteristics desired by consumers. The inclusion of functional and regional foods has been the subject of several studies. In view of this, the present review aimed to gather information about creamy food based on baru almond, peanut and ora-pro-nobis.

**Keywords:** ora-pro-nobis, oilseeds, nutrients, cerrado.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é amplamente conhecido pela biodiversidade de suas florestas, e possui centenas de espécies que fornecem plantas, sementes, nozes e grãos comestíveis com características sensoriais e tecnológicas únicas que são apropriados para o desenvolvimento de novos produtos (CARVALHO *et al.*, 2012). Dentre esses, a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* miller) e o baru (*Dipteryx alata* Vog.) estão ganhando destaque devido pelo excelente perfil nutricional.

A *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae) é uma planta alimentícia não convencional (PANC), encontrada no Cerrado e popularmente conhecida como ora-pro-nóbis (OPN), sendo nativa da América do Sul e recorrente no Brasil (PINTO & SCIO, 2014). Esta planta possui considerável valor nutricional devido ao alto teor de proteínas, cálcio, microelementos,  $\beta$ -caroteno, ácidos ascórbico e fólico (TAKEITI *et al.*, 2009). Os extratos de folhas de OPN apresentam compostos com atividade antioxidante, antimicrobiana (GARCIA *et al.*, 2019, SOUZA *et al.*, 2016, ROSA *et al.*, 2020) e anti-inflamatória (PINTO *et al.*, 2015).

Cada dia mais é crescente a busca por alimentos capazes de fornecer energia e nutrientes que, além da qualidade sensorial, também forneça benefícios para a saúde, o que inclui compostos que possuem atividade antioxidante, notório em grande quantidade em frutos do Cerrado (ROCHA *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2017). A amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) é um produto nativo do bioma do cerrado, sendo fonte de minerais, rica em proteínas, lipídios, vitamina E e compostos fenólicos. A alta atividade antioxidante presente na amêndoa de baru tem sido associada a seus efeitos positivos no perfil lipídico em humanos (EGEA & TAKEUCHI, 2019). O beneficiamento do baru acaba promovendo quebras ou danos às sementes, o que inviabiliza a venda das amêndoas na sua forma inteira, além das mesmas apresentarem, dessa forma, vida útil mais curta devido à qualidade microbiológica e nutricional atingida. Logo, a utilização das amêndoas de baru quebradas é uma forma de agregar valor bem como fornecer um produto com qualidade nutricional melhorada (EGEA *et al.*, 2017).

A busca por alimentos mais saudáveis e com benefícios a saúde tem crescido nos últimos anos. A inserção de alimentos funcionais e regionais tem

sido alvo de vários estudos. Diante disso, a presente revisão teve como objetivo promover e divulgar informações sobre a utilização combinada de *Pereskia aculeata* e amêndoa de baru no desenvolvimento de produtos.

## 1.1 Bioma Cerrado

Considerado um *hotspot* de biodiversidade globalmente, o Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, depois da floresta amazônica. Este possui áreas que apresentam altas concentrações de espécies endêmicas e que vêm sofrendo perda de habitat extremamente relevante (OLIVEIRA *et al.*, 2020; SAWYER *et al.*, 2018).

A contribuição do cerrado para o equilíbrio ambiental é de suma importância. Esse bioma foi recentemente adicionado entre os pontos cruciais globais para a conservação pela alta diversidade biológica e velocidade com que está sendo destruído. Os *hotspots* são habitats naturais que correspondem a apenas 1,4% da superfície do planeta, em que se concentra cerca de 60% do patrimônio biológico do mundo. Esta lista inclui o Cerrado brasileiro e a Mata Atlântica (DURIGAN *et al.*, 2011).

As várias espécies de plantas frutíferas nativas do Cerrado apresentam características sensoriais individuais, que podem ser utilizadas na alimentação humana tanto *in natura* como após o processamento. Isto, as tornam grande potencial de exportação nacional e internacional, aumentando o interesse da população e das indústrias alimentícias por inovação, proporcionando competitividade no mercado e favorecendo para a colaboração do enriquecimento da alimentação humana (MORZELLE *et al.*, 2015).

Em função do desconhecimento da maioria das pessoas em relação a variedade dos frutos do Cerrado, devido ao seu potencial pouco explorado em processamento e a falta de divulgação da sua utilização, é fundamental o investimento na industrialização dos frutos. O processo de industrialização desses frutos contribui para facilitar o conhecimento da população de um modo geral, conseqüentemente aumentando o consumo e o aproveitamento da flora nativa da região do Cerrado (SOARES *et al.*, 2019).

A importância das espécies nativas vai além de suas funções de promoção da saúde, pois também contribuem para a preservação dos biomas naturais. Além disso, agregar valor às espécies nativas aumenta seu valor

comercial, que, além de seu potencial nutricional, tem despertado interesse nacional e internacional (GONÇALVES *et al.*, 2020).

Nas etapas de colheita, transporte, armazenamento e comercialização, há muitas perdas e geração de coprodutos. A *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO aponta que, em breve, será imprescindível o aumento da produção de alimentos em 60% até 2050, devido às mudanças climáticas e ao constante crescimento da população (ONU BR, 2015).

O Cerrado possui frutos com sabor único, que podem ser consumidos *in natura*, para enriquecer receitas culinárias ou processado. A maioria desses frutos são ricos em vitaminas, antocianinas, flavonoides e possuem elevado potencial antioxidante. Entretanto, ainda apresenta pouco conhecimento da população quanto aos benefícios proporcionados pelo consumo, potencial econômico e aplicação tecnológica desses frutos (SOARES *et al.*, 2019), com destaque para o baru.

### 1.1.1 Baru

Baru (*Dipteryx alata* Vog.) é uma espécie frutífera pertencente à família Fabaceae (EGEA & TAKEUCHI, 2020). Está distribuído principalmente na região do Cerrado e esporadicamente no norte, nordeste, centro-oeste e sudeste do Brasil. Além disso, as árvores de baru crescem na Venezuela, Costa Rica e Panamá (NIEDACK *et al.*, 2021). O baru pode atingir tipicamente 5 a 10 m de altura, embora algumas árvores atinjam até 20 m na idade adulta. As árvores florescem de novembro a maio e produzem frutos de julho a outubro (REIS & SCHMIELE, 2019).

Os frutos são classificados como drupas, possuem formato ovoide, superfície levemente plana e medem cerca de 1,5 a 5,0 cm de comprimento. Os frutos são compostos por uma casca fina, áspera, de cor acastanhada (epicarpo), uma polpa carnosa, adocicada e fibrosa, denominada mesocarpo (cerca de 30% do peso fresco do fruto), e uma única amêndoa (semente), também chamada de noz verdadeira (MORAIS *et al.*, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2017).

A amêndoa do baru possui altas concentrações de lipídios (38 g/100 g), com predomínio de ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), proteínas (27 g/100 g), minerais (2,5 g/100 g) e fibras

(13 g/100 g), (EGEA & TAKEUCHI, 2020; FIORAVANTE *et al.*, 2017). Além disso, apresenta concentrações consideráveis de compostos fenólicos (DE OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A riqueza nutricional presente na amêndoa do baru é bem significativa, pois ela possui propriedades funcionais ligadas ao perfil de ácidos graxos, principalmente oleico e linoleico, e ao teor de fitosteróis, vitamina E, selênio e fibra alimentar, especialmente as insolúveis. O consumo elevado desses fotoquímicos está relacionado à diminuição do risco de doenças cardiovasculares e de alguns tipos de câncer. Um estudo anterior relatou que o consumo de 20 g ao dia de amêndoas de baru por seis semanas melhorou o perfil lipídico de indivíduos levemente hipercolesterolêmicos (BENTO *et al.*, 2014). A amêndoa de baru é a porção mais valorizada da fruta. É muito apreciada em preparações culinárias e tem sido amplamente estudada. Desta forma, essa amêndoa deve ser valorizada e aproveitada (EGEA & TAKEUCHI, 2020; ARELHANO *et al.*, 2019).

Além da riqueza nutricional para a preparação, a amêndoa de baru possui grande quantidade de gorduras insaturadas tornando de suma importância para o consumo humano, reduzindo níveis de LDL (lipoproteína de baixa densidade) do colesterol, além de conter diversos minerais, como ferro, zinco, potássio e cálcio. O óleo proveniente da semente de baru apresenta teores de  $\alpha$ -tocoferol e  $\gamma$ -tocoferol, e, por isso, que demonstra efeito antioxidante (REIS & SCHMIELE, 2019).

A amêndoa *in natura* não é recomendada para consumo, pois ela possui substâncias com propriedades antinutricionais, como ácido fítico, taninos, e inibidor de tripsina, que quando consumidos ocasionam efeitos tóxicos ao organismo (BOTEZELLI *et al.*, 2015). Os taninos estão concentrados na polpa, sendo que o teor dessa substância decresce e/ou diminui ao longo do tempo de maturação do fruto. O inibidor de tripsina é inativado pelo processo de torra da amêndoa (SANO *et al.*, 2014).

Lemos *et al.* (2012) ao avaliarem o efeito da torrefação sobre os compostos antinutricionais presentes na amêndoa, observaram a eficácia do calor frente à inibição destes componentes, tornando seguro o consumo da amêndoa. Através deste mesmo estudo, os autores concluíram que a torrefação

não alterou de forma significativa os demais nutrientes presentes na oleaginosa, sendo sua capacidade antioxidante e seu perfil de ácidos graxos preservados.

Pesquisas têm evidenciado a aplicabilidade das amêndoas de baru em produtos como sorvete e barra de cereais. No desenvolvimento de sorvete à base de amêndoas de baru, Pinho *et al.* (2015) constataram aumento no teor de lipídico, proteico e de fibras em relação ao sorvete padrão. Em relação a análise sensorial, os julgadores declaram 92% para intenção de compra, concluindo dessa forma, que as amêndoas agregaram maior qualidade nutricional e atributos sensoriais ao produto.

Já Lima *et al.* (2021) formularam barras de cereais com castanha-do-Brasil e os subprodutos de amêndoa do baru, e demonstraram ser possível obter formulações nutritivas, que mantiveram as características nutricionais, continham proteínas e minerais abundantes (potássio, magnésio e zinco), além de compostos fenólicos totais (1171,95 mg GAE/100 g), entre outros compostos bioativos com atividade antioxidante (185,64  $\mu$ g Trolox/g). Campidelli *et al.* (2022) avaliaram dietas hiperlipídicas suplementadas com amêndoas de baru ou pasta de amêndoas de baru e verificaram níveis mais baixos de triacilgliceróis, glutatona redutase, malondialdeído e acetilcolinesterase.

Campidelli *et al.* (2020) relataram aumentos significativos nas concentrações de minerais (cálcio, magnésio, enxofre e manganês) e MUFAs, principalmente ácido oleico (57,85 g/100 g), entre outros, bem como a presença de vitamina C (24,37 mg/100 g), em creme de cacau contendo baru. Em outro estudo, da Cruz *et al.* (2019) estudaram a combinação de amêndoas de baru e cacau. Esses autores desenvolveram uma sobremesa láctea com atividade antioxidante semelhante ou superior à amêndoa de baru *in natura* (3,513 mg GAE/kg pelo ensaio FRAP - Poder antioxidante redutor férrico vs. 639 mg GAE/kg pelo ensaio de ABTS - Atividade antioxidante total). Os autores sugeriram que a combinação desses dois ingredientes (amêndoas de baru e cacau) ricos em compostos fenólicos contribuiu para a alta atividade antioxidante dos produtos.

Em conjunto, os estudos supracitados demonstram que a relevante qualidade nutricional dos frutos de baru se reflete em produtos saudáveis, confirmando que a matriz alimentar desempenha papel essencial nas interações químicas que influenciam diretamente no valor nutricional e potencial dos produtos

desenvolvidos. A partir desses dados, pode ser observado a relevância e consolidação das amêndoas de baru, evidenciando as possibilidades de suas aplicações na ciência e tecnologia de alimentos.

## **1.2 Plantas alimentícias não convencionais (PANC)**

Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 1992), plantas alimentícias não convencionais (PANC) são aquelas que possuem uma ou mais partes que podem ser utilizadas na alimentação humana, como raízes, tubérculos, bulbos, caules, folhas, brotos, flores e sementes. Essa definição também inclui plantas alimentícias com métodos de processamento incomuns e geralmente não têm valor de mercado ou são vendidas apenas em pequena escala (LEAL *et al.*, 2018).

No Brasil, existe grande variedade de PANC que ainda são desconhecidas e/ou subvalorizadas. O interesse pelas PANC vem crescendo recentemente, pois essas plantas podem ser fontes de grande variedade de nutrientes, como proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas, fibras alimentares e compostos fenólicos (MOURA *et al.*, 2021).

As PANC surgiram com potencial fornecedor para a cadeia alimentar, principalmente no que diz respeito à utilização para melhorar a qualidade da nutrição da população de países em desenvolvimento. Dentre o potencial nutricional e tecnológico das PANC, seu conteúdo proteico pode desempenhar papel importante na contribuição para a sustentabilidade dos sistemas alimentares, da biodiversidade e, eventualmente, para a distribuição mais eficiente de proteínas de alta qualidade para toda a população mundial. Assim, a busca por novas fontes proteicas é fundamental (FASOLIN *et al.*, 2019; STOLL-KLEEMANN & SCHHMIDT, 2017).

As proteínas vegetais são cada vez mais valorizadas, pois são alternativa às proteínas animais e atendem às necessidades de consumo de novos consumidores como veganos, vegetarianos e flexitarianos (FASOLIN *et al.*, 2019). Além disso, essas proteínas têm as vantagens de versatilidade, custos acessíveis e menores impactos ambientais (SÁ *et al.*, 2020). Estima-se que, em 2054, cerca de 1/3 do total de proteína consumida será de origem vegetal (HENCHION *et al.*, 2017). A “gourmetização” dos alimentos pode ajudar a gerar

interesse e estimular o consumo de alguns produtos. As PANC ganham cada vez mais espaço na mídia e na alta gastronomia e estão presentes no cardápio de diversos restaurantes gourmet do país (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Portanto, é fundamental o desenvolvimento de estudos sobre produtos à base de plantas, uma vez que existem ainda muitas espécies subexploradas. Para fins alimentícios, acácia branca (SAUCEDO *et al.*, 2018), ora-pro-nóbis (AGOSTINI, 2020), jatropha (LEÓN *et al.*, 2018), bambu (KONG *et al.*, 2020), entre muitas outras, mostrando que plantas comestíveis não convencionais são candidatas atraentes para aplicações em formulações alimentícias ou extração de proteínas.

As plantas são fonte natural de compostos bioativos, constituído por antioxidantes, como polifenóis, vitaminas, carotenoides, ácidos graxos insaturados, dentre outros. Possuem aplicabilidade variada, podendo ser utilizadas na forma *in natura*, de chás, nutracêuticos e aditivos alimentares, contribuindo com a promoção e prevenção da saúde dos indivíduos que fazem seu uso (BEZERRA *et al.*, 2017).

Com o avanço da agricultura, as PANC passaram a ser ignoradas, isto se dá pela falta de conhecimento das características alimentares, sendo que, muitas delas são de fácil acesso na natureza, tidas como mato e ignoradas. Além disto, suas concentrações de nutrientes são superiores quando comparada a outras plantas, tendo quantidades maiores de macro e micronutrientes, em sua composição (BIONDO *et al.*, 2018), logo são ótimas alternativas de inclusão na dieta, por ser de fácil acesso e baixo custo. Além disso, as PANC podem ser utilizadas voltadas para a área da tecnologia de alimentos, bem como, para a elaboração de novos produtos, podendo suprir as necessidades de procura do mercado por alimentos funcionais (KINUPP *et al.*, 2021).

As PANCs não são consideradas novos alimentos na legislação brasileira. Por serem comercializados “*in natura*” ou minimamente processados, não precisam ser autorizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2009).

O Quadro 1 apresenta as plantas alimentícias não convencionais com a sua composição e possíveis aplicações.

**Quadro 1** – Dados sobre plantas alimentícias não convencionais (PANC) e suas aplicações.

<b>N</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nomes populares</b>	<b>Macronutrientes e Micronutrientes</b>	<b>Compostos Antioxidantes</b>	<b>Usos alimentícios</b>
1	<i>Acanthosris spinescens</i>	Sombra-de-touro, Quebracho flojo, Quebracho ou quebrachillo.	Alto teor de lipídios, rica em fibras e bom teor proteico.	-	Frutos, sementes (amêndoas), sorvetes, geleias, sucos, <i>in natura</i> , bolos, tortas.
2	<i>Melothria cucumis vell.</i> & <i>M. fluminenses gardn.</i>	Pepininho, pepininho-do-mato, pepino-de-punga, purga-do-campo, aboboradanta, pepino-do-mato.	Baixo teor calórico e boa quantidade de fibras.	-	Picles, saladas, <i>in natura</i> .
3	<i>Vasconcellea quercifolia</i>	Jaracatiá, jacaratiá, mamute, mamãozinho-do-mato, mamoeiro do mato, mamão-do-mato, mamoeirinho.	Baixo valor calórico (hortaliça) e teores significativos de fibras e sais minerais.	Altos teores de minerais, especialmente, vitamina K.	Sucos, doces em calda e tabletes, licores, geleias <i>in natura</i> .
4	<i>Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin &amp; Clemants</i>	Mastruz, menstruz, mastruço, erva-de-santa-maria, chá-do-méxico, epazote.	-	Rica em flavonoides, compostos fenólicos e tocoferóis (vitamina E).	Folhas e inflorescências cozidas.
5	<i>Opuntia ficus-indica (L) mill</i>	Figo-da-índia, palma, cacto pamarória, Palma-gigante, jamaracá, jurumbeba, figueira da Índia.	Quantidades importantes de fibras.	Número significativo de Flavonoides (ácido gálico e quercetina).	Cladódio jovem (média de 30 dias), flores, sementes e frutos. Crua (frutos; flores) ou cozida.
6	<i>Pereskia aculeata mill</i>	Ora-pro-nóbis, lobrobô, mori lobrobró, carne-de-pobre, mata-velha, guaiapá.	Quantidades importantes de proteínas.	Carotenoides provitamina A.	Folhas, frutos e flores cozidos.

Fonte: Jacob (2020) & Negri et al (2016).

**Quadro 1** – Dados sobre plantas alimentícias não convencionais (PANC) e suas aplicações.

<b>N</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nomes populares</b>	<b>Macronutrientes e Micronutrientes</b>	<b>Compostos Antioxidantes</b>	<b>Usos alimentícios</b>
7	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Beldroega, caaponga, verdolaga, porcelana, portulaca beldroega-da-horta, bredo-de-porco.	-	Valores significativos de ômega-3 e vitamina-A.	Folhas, talos e flores. Crua ou cozida.
8	<i>Talinum fruticosum (L.) Juss</i>	Cariru, beldroega-graúda, major gomes lustrosa-grande, maria-gorda, beldroegão, beldroega grande, erva-gorda.	-	Quantidades significativas de carotenoides (caroteno e licopeno) e flavonoides (quercetina).	Folhas, talos e flores. Crua ou cozida.
9	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga, pitanguinha, pitanga preta, pitanga anã, ginja, pitanga-vermelha.	Teores significativos de fibras e minerais.	Elevada concentração de antocianinas, flavonóis e carotenoides. Ricos em vitamina A cálcio e fósforo.	Fruta suco, geleias, fruto <i>in natura</i> .
10	<i>Spondias purpúrea</i>	Seriguela, ciriguela, cirouela, jocote, jobo, ciruelo.	Elevado teor de carboidratos.	Elevada atividade de compostos fenólicos, flavonoides totais, carotenoides.	Fruto.
11	<i>Eugenia Selloi</i>	Pintagatuba, pitangola, pitangão, pitanga-amarela, pitangatuba.	-	Magnésio se destacou como o mineral presente em maior quantidade.	Frutos <i>in natura</i> , bebidas.

Fonte: Jacob (2020) & Negri et al (2016).

**Quadro 1** – Dados sobre plantas alimentícias não convencionais (PANC) e suas aplicações.

<b>N</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nomes populares</b>	<b>Macronutrientes e Micronutrientes</b>	<b>Compostos Antioxidantes</b>	<b>Usos alimentícios</b>
12	<i>Odontocarya acuparata</i>	Capeba, cipó de cobra, baga de cabloco, uva de gentio, uva do mato laranja, jabuticaba de cipó amarela, jabuticaba de cipó laranja.	-	-	Frutos e folhas <i>in natura</i> , licor.
13	<i>Sageretia elegans</i>	Cambuití-cipó, groselha de espinho, juazinho de cipó, cambuí cipó de espinho.	Elevador teor de fibras.	Fonte de Na e P. Rica em antocianinas, ácidos graxos oleicos.	Frutos, folhas <i>in natura</i> , sucos, sorvetes, chá.
14	<i>Mauritia flexuosa</i>	Buriti, miriti.	-	Elevada concentração de carotenoides, polifenólicos, ácidos graxos e tocoferol.	Frutas <i>in natura</i> , óleo.
15	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jaracatiá, mamão bravo, mamão de espinho, aracatiá mamãozinho, barrigudo, bananinha, chamburú.	Destaque para o teor de fibras alimentares.	Boa fonte de compostos fenólicos.	Frutos, sucos.
16	<i>Eugenia stiptata</i>	Araçá-boi, goiaba selvagem, goiaba brasileira.	-	Compostos fenólicos e vitamina C.	Frutos, sucos, sorvetes, geleia, produção de néctar.

Fonte: Jacob (2020) & Negri *et al* (2016).

Ao analisar o Quadro 1, verifica-se a composição nutricional das PANC, apesar de muitas delas não estarem disponíveis nas tabelas de composição nutricionais do país. Observando as informações dos itens de 4 a 9 verifica-se grande potencial nutritivo destas PANC, confirmando que poderiam ser facilmente incluídos na dieta da população.

No Quadro 1 – itens 10 a 16, resultado da pesquisa de Negri *et al.* (2016), foi apresentado oito plantas nativas que poderiam ser facilmente adicionadas à dieta da população, tendo em vista que elas possuem vasta riqueza de nutrientes, minerais, sabores e componentes antioxidantes. Porém, apesar de suas características nutricionais benéficas à saúde, são pouco exploradas na alimentação, pela escassez de informação.

Embora a utilização de PANC faça parte da cultura, identidade e práticas agrícolas em muitas comunidades no Brasil (CRUZ *et al.*, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2013; LEAL *et al.*, 2018), ainda são poucos os estudos sobre essas espécies. Em função desta carência de informações sobre a disponibilidade, formas de uso, partes utilizadas e usos potenciais, esses recursos alimentares são desconhecidos e/ou negligenciados por uma parcela significativa da população.

### **1.2.1 *Pereskia aculeata* Miller**

Dentre as diversas plantas alimentícias não convencionais (PANC) encontradas no Brasil e que tem sido amplamente divulgada nos últimos anos está a *Pereskia aculeata* Miller, pertencente à família *Cactacea*, conhecida popularmente como ora-pro-nóbis (OPN). A composição química das folhas de OPN demonstram alto teor de proteínas (~24%), teor expressivo de vitamina A, C e ácido fólico, além de minerais, como ferro (189,7 mg/100 g), manganês (175,2 mg/100 g), zinco (93,3 mg/100 g) e cálcio (3,4 mg/100 g) e fibra dietética (~23,0 g/100g) (EGEA; PIERCE, 2020), tornando esta planta importante para a nutrição humana (MARTIN *et al.*, 2017).

Além disso, OPN possui compostos fenólicos como ácido *cis* caftárico (9,5 mg), quercetina-3-O rutinósido (3,6 mg), isorhamnetina-O-pentoside –O rutinoside (2,3 mg), *trans* ácido caftárico (2,2 mg), quercetin-O-pentoside-O-rutinoside (2,1 mg), isorhamnetina-3-O-rutinoside (1,3 mg), campferol-3-O-

rutinoside (0,8 mg), quercetina-O-pentosídeo-O-hexosídeo (0,7 mg), isorhamnetina-O-pentosídeo-O-hexosídeo (0,6 mg) e derivado de ácido cafeico (0,6 mg), que resultam em alto potencial antioxidante (PINTO *et al.*, 2012, SOUZA *et al.*, 2014, SILVA *et al.*, 2018, EGEE & PIERCE 2020, SILVEIRA *et al.*, 2020).

A grande quantidade de componentes nutricionais presentes na OPN, faz com que ela se torne importante fonte nutricional aliada à saúde proporcionando melhor qualidade de vida à população que os consome (PINTO & SCIO 2014, MARTIN *et al.*, 2017). Por este motivo, OPN pode ser incluída na dieta no seu formato fresco, mas também ser utilizado em várias preparações (ALMEIDA & CORRÊA 2012, MARTINEVSKI *et al.*, 2013, MAZON *et al.*, 2020, ROSA *et al.*, 2020).

As folhas de OPN possuem mucilagem que é composta de sacarídeos a galactose e arabinose sugerindo ser rico em ácido arabinogalactano e em menores quantidades de ramnose, fucose e ácido galacturônico (LAGO *et al.*, 2019). A mucilagem contém grupos carboxila abundantes, que podem servir como locais de ligação de íons que contribuem para a sua capacidade de formação de gel (capacidade de interagir com a água para formar um gel adequado) (MERCÊ *et al.*, 2001). Esta mucilagem pode ser aplicada como agentes emulsificantes e estabilizantes em formulações de alimentos (SILVA *et al.*, 2019). A mucilagem proporciona vários benefícios à saúde, tais como a redução dos níveis de colesterol no sangue, pelo fato de formar uma espécie de gel, regula o trânsito intestinal, auxiliando na constipação, estabiliza os níveis de açúcares no sangue, por isso, é altamente recomendada para diabéticos, pois tem efeito favorável na redução do excesso de peso e nas secreções excessivas do pâncreas, protege as membranas e mucosas do estômago, atua contra inflamações da mucosa respiratória, oral e da garganta, proporciona saciedade, além de possuir propriedades hidratantes e protetoras da pele, sendo bom protetor em feridas, queimaduras ou cortes (SALGADO & ALAMILLA, 2018).

A composição da mucilagem da ora-pro-nóbis está apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1** – Composição da mucilagem da ora-pro-nóbis em g/100 g (massa seca).

Autores	Ácido Urônico	Proteína	Carboidratos
Junqueira <i>et al.</i> (2019)	-	10,47	46,88
Oliveira <i>et al.</i> (2019)	-	8,89	78,93
Martin <i>et al.</i> (2017)	26,00	19,00	48,00
Conceição <i>et al.</i> (2014)	0,44	-	-
Lima Junior <i>et al.</i> (2013)	-	10,47	46,88
Sierakowski <i>et al.</i> (1987)	12,00	15,00	41,00

A mucilagem da OPN vem se tornando cada vez mais alvo de estudos por sua rica composição química, apresentando elevados teores de proteína. Devido ao elevado valor nutricional e funcionalidade, as proteínas possuem lugar de destaque na indústria alimentícia (MORARU, 2013).

Os resultados obtidos pelos estudos para o teor de carboidratos foram similares, com exceção de Oliveira *et al.* (2019), que determinaram o teor de carboidratos por diferença e obtiveram 78,93%, o qual é um valor bem superior. Esta diferença na composição pode ser justificada pelos diferentes métodos de obtenção da mucilagem, já que o processo de extração com água quente pode resultar em auto-hidrólise, podendo reduzir significativamente a concentração de ácidos e carboidratos neutros. Portanto, é importante descrever a composição presente na planta (MARTIN *et al.*, 2017).

A obtenção da mucilagem da OPN dispõe das seguintes etapas: extração, filtração e secagem. A aplicabilidade de um método de extração convergente é essencial para potencializar o rendimento e a qualidade do produto. Fatores como temperatura, pressão e proporção de solvente, por exemplo, podem incumbir o processo (LIMA *et al.*, 2013, CONCEIÇÃO *et al.*, 2014, SILVA *et al.*, 2017, JUNQUEIRA *et al.* 2018).

No Quadro 2 está descrito os métodos de extração utilizados para mucilagem de *Pereskia aculeata* Miller.

**Quadro 2-** Métodos de extração utilizados para mucilagem de *Pereskia aculeata* Miller

Modo de extração da mucilagem	Rendimento em mucilagem	Referência
<p>As folhas foram pré-selecionadas, lavadas em água corrente e armazenadas no freezer. O material vegetal foi homogeneizado a 80°C por 10 min. A faixa de temperatura testada foi de 40 a 80°C. O período de extração foi de 6 horas. Em seguida foi realizado a prensagem em prensa hidráulica e a filtração em um funil com tecido de organza, a segunda filtração foi feito com carvão ativado usando nitrogênio gasoso comprimento a pressão de 1,2 atm. O filtrado 2 foi submetido a precipitação em álcool etílico (95%) a proporção de 3:1 de álcool para cada litro de filtração. A lavagem foi realizada 3 vezes e o tempo de precipitação foi de 90 min. A secagem do precipitado foi realizada a vácuo a 40°C por 18 horas.</p>	83%	Lima Junior, Conceição <i>et al.</i> (2013)
<p>As folhas frescas foram homogeneizadas em liquidificador com água fervente e a mucilagem foi extraída em banho-maria a 75 ± 1°C por 6 horas. O material resultante foi submetido à prensagem hidráulica seguida de filtração a vácuo com tecido de organza como elemento filtrante, seguido de remoção de sólidos insolúveis e pigmentos em coluna de leito fixo (1,00 m de altura e 0,11 m de diâmetro) contendo carvão ativado. O filtrado foi precipitado com etanol 95% na proporção de 3:1 de (álcool:filtrado, v:v), centrifugado a 4677 xg por 12 min, liofilizado e triturado em moinho de bolas.</p>	-	Amaral, Junqueira <i>et al.</i> (2018)
<p>As folhas frescas foram homogeneizadas em liquidificador com água (1 kg:2,5 L, folha:água) a 80°C por 10 min e foi submetido a banho termostático a 65°C por 6 horas. O material resultante foi submetido à prensagem manual com tecido de organza, seguido de filtração a vácuo com tecido de organza triplo. O material foi centrifugado a 4677 xg e precipitado pela adição de etanol na proporção de 1:3 (álcool:extrato). O precipitado foi congelado, liofilizado e moído em moinho de bolas.</p>	-	Oliveira, Rodrigues <i>et al.</i> (2019)

### 1.3 Pastas de oleaginosas

Os cremes ou pastas de nozes, castanhas ou amêndoas habitualmente são nomeados utilizando os termos *spread* ou *butter*. O termo *butter*, por exemplo, é referente a um produto que contém pelo menos 90% de ingredientes de nozes, enquanto o termo *spreads* se refere a um produto com pelo menos 40% de nozes (SHAKERARDEKANI, 2015).

Os *spreads* são classificados como suspensão de partículas sólidas em rede de cristais de gordura de acordo com o *Codex Alimentarius*, norma 256 de 2007, são produzidos a partir de gorduras comestíveis ou suas misturas, apontando o teor mínimo de 10 g/100 g e máximo de 90 g/100g em gordura. Os *spreads* referem-se a cremes lisos, sem pedaços de alimentos, possuindo apenas partículas muito finas que colaboram para sua espalhabilidade, apresentando estrutura macia e sensação de cremosidade. Podem ser designados tanto ao consumidor final quanto às indústrias de doces, bolachas, pães, adicionados em produtos de confeitaria, como recheios, ou consumidos sem outros complementos e, ainda, ser incluídos na dieta de atletas que deseja um aporte energético para contribuir no desempenho físico (SHAKERARDEKANI, *et al.*, 2013; FAYAZ *et al.*, 2017).

A definição para creme de nozes, castanhas e/ou amêndoas no Brasil, não é clara, podendo ser verificada na literatura, com os termos "creme", "pasta", "*spread*" e até mesmo "manteiga". De acordo com o Decreto-Lei n° 230, de 27 de setembro de 2003, do Brasil, creme de castanha é o produto que possui à consistência apropriada, resultante da mistura de água, açúcares e pelo menos 380 g de polpa de castanha (de *Castanea sativa*) por 1000 g de produto acabado (BRASIL, 2003).

A Resolução RDC n° 331 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA), de 23 de dezembro de 2019, complementada pela Instrução Normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019, estabelecem os padrões microbiológicos para alimentos e especifica os padrões para "coco ralado, farinhas, farelos, pastas e paçoca de nozes, amêndoas, castanhas, amendoim, sementes leguminosas e sementes comestíveis, adicionadas ou não de outros ingredientes".

Os *spreads*, ou cremes espalháveis, que levarem adição de chocolate podem ser favorecidos pela Resolução RDC n° 264, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, que aprova o regulamento técnico para chocolates e produtos de cacau, como *spread* de chocolate ou creme de chocolate (BRASIL, 2005); ou a Resolução CNNPA, n° 12 de 1978, do Brasil, que atesta normas técnicas especificando chocolate fantasia ou chocolate composto (produto preparado com mistura em proporções variáveis de chocolate, adicionado ou não de leite e de outros ingredientes, como amêndoa, avelã, amendoim, nozes, mel e outros que caracterizarem o produto, sua denominação estará condicionada ao ingrediente com que foi preparado, por exemplo, creme de avelã) (BRASIL, 1978).

Alguns aditivos costumam ser adicionados durante a fabricação de cremes à base de oleaginosas, com o intuito de contribuir com aspectos tecnológicos dos mesmos, destacando-se a lecitina de soja, que agrega funções emulsificante e estabilizante, e os edulcorantes, para contrastar com o amargor do cacau (ASIOLI *et al.*, 2017). Desta forma, é importante conhecer os aditivos usualmente incluídos nas formulações, bem como sua função no produto.

Segundo o *Codex Alimentarius*, norma 192 de 1995, aditivos alimentares são qualquer substância que normalmente não é consumida como alimento e que não é utilizada como ingrediente típico, quer tenha ou não valor nutritivo, cuja adição é cogitada para fins tecnológicos (incluindo fins sensoriais) na fabricação, no processamento, na preparação, no tratamento, na embalagem e no transporte. Ainda, o termo não inclui contaminantes ou substâncias adicionadas aos alimentos para manter ou melhorar as qualidades nutricionais. Vale ressaltar em termos de legislação brasileira, a RDC n° 45, de 03 de novembro de 2010, dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF) (BRASIL, 2010).

Os emulsificantes são moléculas estabilizadoras que concedem a dispersão de gotículas de um líquido imiscível em outro. Estes, por sua vez, possuem duas funções principais: fornecer estabilidade coloidal à gotícula, formando uma camada eletricamente carregada em sua interface com a fase contínua e diminuir a tensão interfacial. A estrutura hidrofílica/lipofílica de um emulsificante facilita sua concentração na área de interação entre os líquidos imiscíveis, em que forma um filme (LI *et al.*, 2019).

A lecitina é um aditivo alimentar que tem a função de manutenção da estabilidade do produto, aumentando a viscosidade da fase aquosa, o que é desejável na formulação de cremes de nozes, castanhas e/ou amêndoas, como verificado em trabalhos que desenvolveram produtos semelhantes (LIMA, 2012; NIKOLIC *et al.*, 2014). A falta deste aditivo na formulação de cremes à base de matrizes oleaginosas facilita a separação das fases ou sinérese, comum neste tipo de alimento (DAMODARAN, PARKIN e FENNEMA, 2010).

O xilitol é um poliálcool e tem ampla variedade de aplicações nas indústrias de alimentos e fármacos. Ainda, apresenta vantagens sobre a sacarose, atuando em baixas concentrações, auxiliando na conservação microbiana, e prolongando a vida útil dos produtos em que é adicionado (ZHANG *et al.*, 2018).

O consumo de pasta de amendoim na dieta diária por homens e mulheres ajuda a controlar níveis normais de colesterol, reduzindo o colesterol total e o LDL-c, promovendo a saúde do coração. Isso ocorre principalmente quando se substitui gorduras vegetais saturadas pelas gorduras vegetais insaturadas e poli-insaturadas que estão presentes na pasta de amendoim (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2009).

Takeuchi *et al.* (2021) desenvolveram uma pasta cremosa vegetal à base de amêndoa de baru, castanha do Brasil e cacau e apresentou composição nutricional rica em proteínas (1,6 g) e lipídios (5,6 g), além de componentes bioativos com potencial antioxidante, podendo auxiliar na prevenção de doenças crônicas como as cardiovasculares.

Campidelli *et al.* (2022) analisaram que a suplementação com pasta de amêndoa de baru levou a níveis mais baixos (73,46%) de colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e a menor índice de Castelli II (relação de LDL-c para HDL-c). Também levou a níveis mais altos de alanina aminotransferase, poder antioxidante redutor férrico e capacidade de absorção de radicais de oxigênio.

Cremes à base de matérias-primas oleaginosas podem ser direcionados tanto ao consumidor final como às indústrias, por exemplo, de doces, e às confeitarias (CLARK, 2015; LIMA *et al.*, 2016). Estes produtos podem ser destinados também a grupos de consumidores que possuem dietas restritivas por opção ou estilo de vida, como veganos e por pessoas que praticam

exercícios físicos, por se tratar de insumos que contêm altos teores de lipídios, proteínas e micronutrientes, baixo teor de colesterol e zero gordura trans, além de alto valor energético (RIBAS *et al.*, 2019; VAKEVAINEN *et al.*, 2019).

Sabe-se que a aceitação de um produto pelo público, cada vez mais consciente do valor nutritivo dos alimentos, depende de suas características e da qualidade mantida em toda a sua cadeia de produção, desde a obtenção da matéria-prima até o produto (RAMOS & GOMIDE, 2017).

#### **1.4 Desenvolvimento de produtos alimentícios**

Produtos alimentícios inovadores contendo novos ingredientes estão sendo desenvolvidos para atender às necessidades nutricionais e às novas tendências de consumo. Desta forma, diferentes espécies vegetais, denominadas plantas alimentícias não convencionais (PANC), estão sendo estudadas na literatura e estão surgindo como candidatas a fornecer ingredientes e alimentos com melhor composição, proporcionando maior saudabilidade (MILIÃO *et al.*, 2022).

O desenvolvimento de alimentos de origem sustentável é uma estratégia para atender às novas tendências de consumo e atender às demandas nutricionais da população. A busca por fontes alimentares não convencionais de origem vegetal tem alto potencial de expansão da cadeia alimentar com menor impacto ao meio ambiente (MILIÃO *et al.*, 2022).

Os alimentos proteicos à base de plantas estão entre as 10 principais tendências do setor de alimentos há muitos anos e espera-se que o mercado continue crescendo (MELLENTIN, 2019). Os cientistas de alimentos têm se concentrado no desenvolvimento de produtos que promovam o valor da matéria-prima (LIMA *et al.*, 2021), contribuindo assim para inovações tecnológicas e desenvolvimento competitivo na indústria de alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Harmonizar a crescente demanda do consumidor com a capacidade produtiva da indústria alimentícia é um verdadeiro desafio para os fabricantes de produtos alimentícios, principalmente as equipes de pesquisa e desenvolvimento, que são responsáveis por transformar esses materiais em produtos agradáveis, saudáveis e duráveis (REIS & SCHMIELE, 2019).

O mercado consumidor está cada vez mais interessado em produtos inovadores, e por causa das grandes perdas pós-colheita dos frutos do cerrado ocasionando o desperdício, cabe à indústria de alimentos aliar tais propriedades dos frutos à elaboração de novos produtos com valor agregado e maior tempo de vida de prateleira (LUZIA, 2012; REIS, SCHMIELE, 2019). As características nutricionais e sensoriais do baru são tão peculiares que é considerado uma espécie de grande interesse para aplicação na formulação de novos produtos alimentícios (FERREIRA *et al.*, 2020).

Formulações de alimentos com o uso integral do baru vem sendo estudado: elaboração de cupcakes com baixo teor de gordura com farinha de amêndoa de baru (ORTOLAN *et al.*, 2016; PAGLARINI *et al.*, 2018), utilização da farinha de amêndoa de baru parcialmente desengordurada, resultante da extração do óleo, na produção de bolos sem glúten (DE AGUIAR *et al.*, 2015), e como substituto parcial da farinha de trigo na elaboração de biscoitos (PINELI *et al.*, 2015), elaboração de paçocas com amêndoa de baru, em substituição ao amendoim (SANTOS *et al.*, 2012), elaboração de bebida fermentada aromatizada com extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru (FIORAVANTE *et al.*, 2017), produção de biscoitos com farinha de polpa de baru (FREITAS *et al.*, 2014; FERREIRA *et al.*, 2020), produção de barra de cereais utilizando a polpa e amêndoa do baru, em substituição ao farelo de aveia, nozes e frutas secas (LIMA *et al.*, 2010), produção de granola adicionada de amêndoa de baru (SOUZA & SILVA, 2015), produção de iogurte contendo extrato de amêndoa de baru (VIEIRA, 2017).

A OPN indica potencial importante porque a fonte de mucilagem apresenta propriedades que a tornam útil na indústria como espessante, gelificante e/ou emulsificante (CONCEIÇÃO *et al.*, 2014 & LIMA *et al.*, 2013). Amaral *et al.* (2018) aplicou mucilagem de OPN em bebidas lácteas fermentadas com este objetivo e o impacto da aplicação da mucilagem na consistência do produto foi aumentar o pH, o teor de proteína, viscosidade aparente, firmeza e adesividade e sinérese reduzida.

Amêndoas de baru apresentam características sensoriais semelhantes aos do amendoim, por isso tem grande potencial para substituir preparações tradicionais, como doces e paçocas. De maneira geral, as amêndoas têm potencial como ingrediente em vários produtos industrializados como: paçoca,

balas, barras de cereais, bolos, cereais matinais, biscoitos, e pode ser acrescida em produtos integrais entre outros (VERA *et al.*, 2009). Conhecer a potencialidade do baru é importante ferramenta para aplicação tecnológica, avaliação do consumo e formulação de novos produtos, promovendo o consumo de produtos saudáveis e, assim, conscientizando da importância da preservação de espécie que é economicamente viável (LI *et al.*, 2009).

Há interesse no desenvolvimento de produtos para públicos específicos, como veganos, indivíduos com requerimentos ou restrições alimentares, ou atletas de alta performance. Os frutos e sementes oleaginosos, bem como os resíduos de seu processamento, podem ser matérias-primas interessantes para o enriquecimento nutricional de produtos destinados a estes consumidores (RIBAS *et al.*, 2019).

## **2. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na presente revisão de literatura, foi possível verificar que a amêndoa de baru apresenta evidente potencial tecnológico para aplicações na indústria alimentícia. É notório a predominância de estudos relevantes sobre composição química e desenvolvimento de novos produtos. O reaproveitamento de subproduto de amêndoa de baru para desenvolver produtos inovadores é consistente, com tendência de um mercado consumidor mais consciente que busca ações sustentáveis e indústrias que buscam matérias-primas renováveis e com valor nutricional comprovado.

Um grupo de plantas vem ganhando cada vez mais notoriedade entre os consumidores de alimentos saudáveis e sustentáveis: as chamadas plantas alimentícias não convencionais (PANC). Porém existem várias espécies ainda negligenciadas, a ora-pro-nóbis provou ser fonte alternativa de mucilagem. Considerando o papel ambiental e nutricional do ora-pro-nóbis, é fundamental divulgar o potencial de exploração comercial, bem como sua aplicabilidade na ciência e tecnologia de alimentos.

### 3. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, MARTHA ELISA FERREIRA DE; CORRÊA, ANGELITA DUARTE. Utilization of cacti of the genus *Pereskia* in the human diet in a municipality of Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 751-756, 2012.

ALVES, A. M.; DIAS, T.; HASSIMOTTO, N. M. A.; NAVES, M. M. V. Ascorbic acid and phenolic contents, antioxidant capacity and flavonoids composition of Brazilian Savannah native fruits. **Food Science and Technology**, vol.37, n.4, pp.564-569, 2017.

AMARAL, T. N., JUNQUEIRA, L. A., PRADO, M. E. T., CIRILLO, M. A., DE ABREU, L. R., COSTA, F. F., & DE RESENDE, J. V. Blends of *Pereskia aculeata miller mucilage*, guar gum, and gum Arabic added to fermented milk beverages. **Food Hydrocolloids**, v. 79, p. 331–342, 2018.

ARELHANO, L. E., CANDIDO, C. J., GUIMARÃES, R. D. C. A., & PRATES, M. F. O. Caracterização nutricional, bioativas e sensorial de frozen yogurt adicionado de castanhas de baru. **Interações (Campo Grande)**, v. 20, p. 257-265, 2019.

ASIOLI, DANIELE., ASCHEMANN-WITZEL, J., CAPUTO, V., VECCHIO, R., ANNUNZIATA, A., NAES, T., & VARELA, P. Making sense of the “clean label” trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. **Food Research International**, v. 99, p. 58-71, 2017.

BELICIU, COSMIN M.; MORARU, CARMEN I. Physico-chemical changes in heat treated micellar casein–Soy protein mixtures. **LWT-Food Science and Technology**, v. 54, n. 2, p. 469-476, 2013.

BENTO, A. P. N., COMINETTI, C., SIMÕES FILHO, A., & NAVES, M. M. V. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemic subjects: A randomized, controlled, crossover study. **Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases**, v. 24, n. 12, p. 1330-1336, 2014.

BEZERRA, ALINE S. S., S. A., KAUFMANN, A. I., MACHADO, A. A. R., & UCZAY, J. Composição nutricional e atividade antioxidante de plantas alimentícias não convencionais da região Sul do Brasil. **Arquivos Brasileiros de Alimentação**, v. 2, n. 3, p. 182-188, 2017.

BIONDO, E., FLECK, M., KOLCHINSKI, E. M., VOLTAIRE, S. A., & POLES, R. G. Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais no Vale do Taquari, RS. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 1, p. 61-90, 2018.

BOTEZELLI, L., DAVIDE, A. C., MALAVASI, M. M. Characteristics of fruits and seeds of four provenances of *Dipteryx alata Vogel*. *Cerne*, v. 6, n. 1, p. 009-018, 2015.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2019). Lista de Padrões Microbiológicos para Alimentos Prontos para Oferta ao Consumidor. Instrução Normativa N°. 60, de 26 de dezembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Informe Técnico N° 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n° 331, de 23 de dezembro de 2019, que dispõe sobre os padrões microbiológicos e sua aplicação. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC n° 26, de 2 de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Diário Oficial da União n° 125, de 3 de julho de 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº. 45, de 03 de novembro de 2010. Dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Diário Oficial da União, 22 de outubro de 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº264, de 22 de Setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Chocolates e Produtos de Cacau.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. O “Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais”. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC – 216, de 15 de setembro de 2004.

BRASIL. Decreto-Lei nº 230 de 27 de setembro de 2003. Estabelece o quadro regulador para os doces, geleias, citrinadas, compotas, conservas, marmeladas, cremes de sementes comestíveis e outros produtos doces derivados de frutos e de produtos hortícolas. Diário da República, I série-A. 2003.

BRASIL. Portaria SVS/MS nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jan. 1998. Seção 1. Apólice

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Portaria Nº 540, de 27 de Outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico Aditivos Alimentares.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução CNNPA nº12, de 1978. Aprova o Regulamento Técnico para Bombons e Similares. 1978.

CAMPIDELLI, MARINA LEOPOLDINA LAMOUNIER et al. Baru almonds (*Dipteryx alata Vog.*) and baru almond paste promote metabolic modulation associated with antioxidant, anti-inflammatory, and neuroprotective effects. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, p. 103068, 2022.

CAMPIDELLI, M. L. L., CARNEIRO, J. D. S., SOUZA, E. C., MAGALHÃES, M. L., NUNES, E. E. C., FARIA, P. B. & Boas, E. V. Effects of the drying process on the fatty acid content, phenolic profile, tocopherols and antioxidant activity of baru almonds (*Dipteryx alata Vog.*). **Grasas Y Aceites**, v. 71, n. 1, p. e343-e343, 2020.

CARVALHO, IMM, QUEIROS, LD, BRITO, LF, SANTOS, FA, MOREIRA, AV, DE SOUZA, AL. & DE QUEIROZ, JH. Chemical characterization of sapucaia nuts (*Lecythis pisonis Cambess.*) from zona da Mata Mineira region. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 6, p. 971-977, 2012.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. CODEX STAN 192. General standard for food additives. 1995.

CONCEIÇÃO, M. C., JUNQUEIRA, L. A., SILVA, K. C. G., PRADO, M. E. T. & DE RESENDE, J. V. Thermal and microstructural stability of a powdered gum derived from *Pereskia aculeata* miller leaves. *Food Hydrocolloids*, v. 40, p. 104–114, 2014.

CLARK, N. Guia de Nutrição Desportiva: alimentação para uma vida ativa. 5 ed. Porto Alegre. Artmed, 2015.

CRUZ, MARGARITA PALOMA; PERONI, NIVALDO; ALBUQUERQUE, ULYSSES PAULINO. Knowledge, use and management of native wild edible plants from a seasonal dry forest (NE, Brazil). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2013.

DA SILVEIRA AGOSTINI-COSTA, TÂNIA. Bioactive compounds and health benefits of *Pereskioideae* and *Cactoideae*: a review. **Food Chemistry**, v. 327, p. 126961, 2020.

DA CRUZ, P. N., GAMA, L. A., AMÉRICO, M. F. & PERTUZATTI, P. B. Baru (*Dipteryx alata* Vogel) almond and dairy desserts with baru regulates gastrointestinal transit in rats. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 43, n. 11, p. e14167, 2019.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O. R. Química de alimentos de Fennema. 4. ed. 900 p. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DE AGUIAR, L. A., DE OLIVEIRA, G. T., BOTELHO, R. B., de LIMA, H. C., & COSTA, A. M. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce gluten free cakes. **Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht, Netherlands)**, v. 70, n. 1, p. 50-55, 2015.

DE ALMEIDA, A. B., SILVA, A. K. C., LODETE, A. R., EGEEA, M. B., LIMA, M. C. P. M., & SILVA, F. G. Assessment of chemical and bioactive properties of native fruits from the Brazilian Cerrado. **Nutrition & Food Science**, v. 49, n. 3, p. 381-392, 2018.

DE OLIVEIRA, MC, CURI, PN, PIO, R., DA HORA FARIAS, D., RIGOTE, MR, SCHIASSI, MCEV & DE SOUZA, VR. Physicochemical characterization, bioactive compounds and correlations in native fruits of western Mato Grosso do Sul. **British Food Journal**, v. 122, n. 3, p. 841-851, 2020.

DE OLIVEIRA GONÇALVES, TALISSA., FILBIDO, G. S., DE OLIVEIRA PINHEIRO, A. P., PIERETI, P. D. P., DALLA VILLA, R. & DE OLIVEIRA, A. P. In vitro bioaccessibility of the Cu, Fe, Mn and Zn in the baru almond and bocaiúva pulp and, macronutrients characterization. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 86, p. 103356, 2020.

DE OLIVEIRA PINELI, LDL, DE CARVALHO, MV, DE AGUIAR, LA, DE OLIVEIRA, GT, CELESTINO, SMC, BOTELHO, RBA, & CHIARELLO, MD. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. **LWT-Food Science and Technology**, v. 60, n. 1, p. 50-55, 2015.

DE SOUZA PAGLARINI, C., DE SOUZA QUEIRÓS, M., TUYAMA, S. S., MOREIRA, A. C. V., CHANG, Y. K. & STEEL, C. J. Characterization of baru nut (*Dipteryx alata* Vog) flour and its application in reduced-fat cupcakes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 1, p. 164-172, 2018.

DO NASCIMENTO, V. T., DE LUCENA, R. F. P., MACIEL, M. I. S. & DE ALBUQUERQUE, U. P. Knowledge and use of wild food plants in areas of dry seasonal forests in Brazil. **Ecology of Food and Nutrition**, v. 52, n. 4, p. 317-343, 2013.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. de; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. Manual para recuperação da vegetação de cerrado. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: ICMbio, 2011. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/Manual\\_recuperacao\\_cerrado.pdf](https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/Manual_recuperacao_cerrado.pdf). Acesso em: 6 out. 2022.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to glucomannan and maintenance of normal blood cholesterol concentrations (ID 836, 1560) pursuant to Article 13 (1) of Regulation (EC) No 1924 / 2006 1. *Efsa Journal*, [s. l.], v. 7, n. 1924, p. 1–14, 2009.

EGEA, Mariana Buranelo; PIERCE, Gavin. Bioactive Compounds of Barbados Gooseberry (*Pereskia aculeata* Mill.). **Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes**, p. 1-14, 2020.

EGEA, MARIANA BURANELO; TAKEUCHI, KATIUCHIA PEREIRA. Bioactive compounds in Baru almond (*Dipteryx alata* Vogel): nutritional composition and

health effects. **Bioactive compounds in underutilized fruits and nuts**, p. 289-302, 2020.

EGEA, M. B., LIMA, D. S., LODETE, A. R., & TAKEUCHI, K. Bioactive Compounds in Nuts and Edible Seeds: Focusing on Brazil Nuts and Baru Almond of the Amazon and Cerrado Brazilian Biomes. **SM Nutrition and Food Science**, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2017.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação: Produtos florestais no madereros; possibilidades futuras. Estúdio FAO Montes, Roma (1992).

FASOLIN, Luiz H. PEREIRA, R. N., PINHEIRO, A. C., MARTINS, J. T., ANDRADE, C. C. P., RAMOS, O. L. & VICENTE, A. A. Emergent food proteins—Towards sustainability, health and innovation. **Food Research International**, v. 125, p. 108586, 2019.

FAYAZ, G.; GOLI, S. A. H.; KADIVAR, M.; VALOPPI, F.; BARBA, L.; CALLIGARIS, S.; NICOLI, M. C. Potential application of pomegranate seed oil oleogelsbased on monoglycerides, beeswax 2 and propolis wax as partial substitutes of palm oil in functional chocolate spread. *LWT - Food Science and Technology*. 2017.

FERREIRA, T. H. B., DA SILVA, S. R., MUNHOZ, C. L. & ARGANDOÑA, E. J. S. Elaboration of biscuits type cookies with pre-treated baru (*Dipteryx alata Vog.*) pulp flour. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 14, n. 6, p. 3156-3162, 2020.

FDA. Peanut butter - 21 CFR 164.1502020a. p. 513. Disponível em: [https://www.ecfr.gov/cgi-bin/textidx?SID=a7a1db7112382f72350d9e471c0b3026&mc=true&node=se21.2.164\\_1150&rgn=div8](https://www.ecfr.gov/cgi-bin/textidx?SID=a7a1db7112382f72350d9e471c0b3026&mc=true&node=se21.2.164_1150&rgn=div8). Acesso em: 10 out. 2022.

FORBES. Food Trends Forecast 2021: Being Healthy In A Post Covid-19 World. [s. l.], 2020. Disponível em:

<https://www.forbes.com/sites/phillempert/2020/10/19/food-trends-2021-staying-healthy-in-a-post-covid-19-world/?sh=60a99cc6485b>. Acesso em: 08 out. 2022.

FIORAVANTE, MARCELI BORGES; HIANE, PRISCILA AIKO; BRAGA, JOSÉ ANTÔNIO. Elaboration, sensorial acceptance and characterization of fermented flavored drink based on water-soluble extract of baru almond. **Ciência Rural**, v. 47, 2017.

FREITAS, D. G. C., TAKEITI, C. Y., GODOY, R. L. O., ASCHERI, J. L. R., CARVALHO, C. W. P., SOUZA, P. L. M. & ASCHERI, D. P. R. Extruded baru flour addition (*Dipteryx alata* Vog.) in cookie formulations: Effect on consumer's acceptability. In: **III International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables-FAVHEALTH 2009 1040**. 2009. p. 89-96.

GARCIA, J. A. A., CORRÊA, R. C. G., BARROS, L., PEREIRA, C., ABREU, R. M. V., ALVES, M. J., FERREIRA, I. C. F. R. (2019). Phytochemical profile and biological activities of “*Ora-pro-nóbis*” leaves (*Pereskia aculeata miller*), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. *Food Chemistry*, 294, 302–308.

HENCHION, M., HAYES, M., MULLEN, A. M., FENELON, M., & TIWARI, B. Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium. **Foods**, v. 6, n. 7, p. 53, 2017.

JACOB, MICHELLE MEDEIROS. Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 15, p. 44037, 2020.

JUNQUEIRA, L. A., AMARAL, T. N., LEITE OLIVEIRA, N., PRADO, M. E. T. & de RESENDE, J. V. Rheological behavior and stability of emulsions obtained from *Pereskia aculeata miller* via different drying methods. *International Journal of Food Properties*, v. 21, n. 1, p. 21–35, 2018.

KINUPP, VALDELY FERREIRA., LORENZI H., CAVALLEIRO, A. D. S., SOUZA, V. C., & BROCHINI, V. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. 2021.

KONG, C. K., TAN, Y. N., CHYE, F. Y. & SIT, N. W. Nutritional composition and biological activities of the edible shoots of *Bambusa vulgaris* and *Gigantochloa ligulata*. **Food Bioscience**, v. 36, p. 100650, 2020.

LAGO, A. M. T., NEVES, I. C. O., OLIVEIRA, N. L., BOTREL, D. A., MINIM, L. A. & DE RESENDE, J. V. Ultrasound-assisted oil-in-water nanoemulsion produced from *Pereskia aculeata miller mucilage*. **Ultrasonics sonochemistry**, v. 50, p. 339-353, 2019.

LEAL, MAYANA LACERDA; ALVES, RUBANA PALHARES; HANAZAKI, NATALIA. Knowledge, use, and disuse of unconventional food plants. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2018.

LE MOS, M. R. B.; SIQUEIRA, E. M. A.; ARRUDA, S. F.; ZAMBIASID, R. C. The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts [*Dipteryx alata Vog.*]. *Food research international*, v. 48, n. 2, p. 592-597, 2012.

LEÓN-VILLANUEVA, A., HUERTA-OCAMPO, J. A., BARRERA-PACHECO, A., MEDINA-GODOY, S. & DE LA ROSA, A. P. B. Proteomic analysis of non-toxic *Jatropha curcas* byproduct cake: fractionation and identification of the major components. **Industrial Crops and Products**, v. 111, p. 694-704, 2018.

LI, Q.; WANG, Y.; WU, Y.; HE, K.; LI, Y.; LUO, X.; LI, B.; WANG, C.; LIU, S. Flexible cellulose nanofibrils as novel pickering stabilizers: The emulsifying property and packing behavior. *Food Hydrocolloids*. v. 88, p.180–189. 2019.

LI, TRICIA Y., BRENNAN, A. M., WEDICK, N. M., MANTZOROS, C., RIFAI, N. & HU, F. B. Regular consumption of nuts is associated with a lower risk of

cardiovascular disease in women with type 2 diabetes. **The Journal of nutrition**, v. 139, n. 7, p. 1333-1338, 2009.

LIMA, D. S., EGEA, M. B., CABASSA, I. D. C. C., DE ALMEIDA, A. B. DE SOUSA, T. L., DE LIMA, T. M. & TAKEUCHI, K. P. Technological quality and sensory acceptability of nutritive bars produced with Brazil nut and baru almond coproducts. **LWT**, v. 137, p. 110467, 2021.

LIMA, P. F., COSTA, V. DA S., LEMOS, T. DE O., NASCIMENTO, A. M. do C. B. DO, RODRIGUES, M. DO C. P. Caracterização Sensorial de Pasta de Amendoim Adicionada de Quinoa. *Encontros Universitários da UFC, Fortaleza*, v. 1, 2016.

LIMA JUNIOR, F. A. L., CONCEIÇÃO, M. C., DE RESENDE, J. V., JUNQUEIRA, L. A., PEREIRA, C. G. & PRADO, M. E. T. Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata miller*. *Food Hydrocolloids*, v. 33, n. 1, p. 38–47, 2013.

LIMA, J. C. R., DE FREITAS, J. B., CZEDER, L. D. P., FERNANDES, D. C. & NAVES, M. M. V. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 28, n. 2, 2010.

LUZIA, Débora Maria Moreno. Propriedades funcionais de óleos extraídos de sementes de frutos do Cerrado brasileiro. 2012.

MARTIN, A. A., DE FREITAS, R. A., SASSAKI, G. L., EVANGELISTA, P. H. L. & SIERAKOWSKI, M. R. (2017). Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. *Food Hydrocolloids*, 70, 20-28.

MARTINEVSKI, CAMILA SEFFRIN. Utilização de bertalha (*Anredera cordifolia* (TEN.) Steenis) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata Mill.*) na elaboração de pães. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 24, n. 3, p. 272, 2013.

MAZON, S., MENIN, D., CELLA, B. M., LISE, C. C., VARGAS, T. D. O. & DALTOÉ, M. L. M. Exploring consumers' knowledge and perceptions of unconventional food plants: case study of addition of *Pereskia aculeata miller* to ice cream. **Food Science and Technology**, v. 40, p. 215-221, 2019.

MERCÊ, A. L. R., LANDALUZE, J. S., MANGRICH, A. S., SZPOGANICZ, B. & Sierakowski, M. R. Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ , and  $\text{Ni}^{2+}$ . **Bioresource Technology**, v. 76, n. 1, p. 29-37, 2001.

MILIÃO, G. L., DE OLIVEIRA, A. P. H., DE SOUZA SOARES, L., ARRUDA, T. R., VIEIRA, É. N. R. & JUNIOR, B. R. D. C. L. Unconventional Food Plants: nutritional aspects and perspectives for industrial applications. **Future Foods**, p. 100124, 2022.

MELLENTIN, JULIAN. **10 Key Trends in Food Nutrition & Health 2008**. New Nutrition Business, 2007.

MORAIS, FLÁVIA A., BELISÁRIO, C. M., FAVARETO, R., MAIA, G. P. A. G., & CARVALHO, V. D. F. Influência das temperaturas de secagem nas características físico-químicas da polpa do baru. **Agrarian**, v. 14, n. 51, p. 119-126, 2021.

MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; BOAS, E. V. de B. V.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - São Paulo*, v. 37, n. 1, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbf/v37n1/0100-2945-rbf37-1-96.pdf>. Acesso em: 4 out. 2022.

MOURA, IRAÊ OLIVEIRA SANTANA, C. C., LOURENÇO, Y. R. F., SOUZA, M. F., SILVA, A. R. S. T., DOLABELLA, S. S. & FARAONI, A. S. Chemical characterization, antioxidant activity and cytotoxicity of the unconventional food

plants: sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) leaf, major gomes (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) and caruru (*Amaranthus deflexus* L.). **Waste and Biomass Valorization**, v. 12, n. 5, p. 2407-2431, 2021.

NEGRI, TALITA COSTA; BERNI, PAULO; BRAZACA, SOLANGE. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. **Biosaúde**, v. 18, n. 2, p. 82-96, 2016.

NIEDACK, L. O. C., DA SILVA DE SOUZA, L. G., DE OLIVEIRA ALVES, L. E., & DAMIANI, C. R. Baru (*Dipteryx alata* Vogel), a woody species characteristic of Cerrado and its phytoremediation potential. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 41, p. 57798-57806, 2021.

NIKOLIĆ, Ivana., DOKIC, L., KRSTONOSIC, V., ŠERES, Z., & ŠORONJA-SIMOVIC, D. Possibility of the production of functional low-fat food spread of hull-less pumpkin seed flour from rheological and textural aspect. **Journal of Texture Studies**, v. 45, n. 4, p. 324-333, 2014.

NUNES, BEATRIZ PERES; PATRÍCIA DE CARVALHO, DAMY-BENEDETTI; VERONEZI, CAROLINA MÉDICI. Avaliação físico-química e sensorial do óleo de amendoim refinado. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2018.

OLIVEIRA-ALVES, S. C., PEREIRA, R. S., PEREIRA, A. B., FERREIRA, A., MECHA, E., SILVA, A. B. & BRONZE, M. R. Identification of functional compounds in baru (*Dipteryx alata* Vog.) nuts: Nutritional value, volatile and phenolic composition, antioxidant activity and antiproliferative effect. **Food Research International**, v. 131, p. 109026, 2020.

OLIVEIRA, BRUNA PEDROSO THOMAZ & RANIERI, G. R. Narrativa midiática e difusão sobre Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): contribuições para avançar no debate. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

OLIVEIRA, N. L., RODRIGUES, A. A., NEVES, I. C. O., LAGO, A. M. T., BORGES, S. V. & DE RESENDE, J. V. Development and characterization of

biodegradable films based on *Pereskia aculeata miller* mucilage. *Industrial Crops & Products*, v. 130, n. August 2018, p. 499–510, 2019.

ONU BR. Organização das Nações Unidas no Brasil. População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU. Brasil, 13 jun. 2013. Disponível em: Acesso em: 27 out. 2022.

ORTOLAN, A. V., EING, K. K. C., SANTOS, M. M. R., CANDIDO, C. J., DOS SANTOS, E. F. & NOVELLO, D. Adição de farinha de baru em cupcakes: Caracterização físico-química e sensorial entre crianças. **O mundo da saúde**, v. 40, n. 2, p. 213-220, 2016.

PINTO, N.D. C. C., DUQUE, A. P.D. N., PACHECO, N. R., MENDES, R.D. F., MOTTA, E. V.D. S., BELLOZI, P. M. Q., Scio, E. (2015). *Pereskia aculeata*: A plant food with antinociceptive activity. *Pharmaceutical Biology*, 53(12), 1780–1785.

PINTO, NÍCOLASDE CASTRO CAMPOS; SCIO, ELITA. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* species (Cactaceae)—A review. **Plant foods for human nutrition**, v. 69, n. 3, p. 189-195, 2014.

PINTO, N. D. C. C., SANTOS, R., MACHADO, D. C., FLORÊNCIO, J. R., FAGUNDES, E. M. Z., ANTINARELLI, L. M. R. & Scio, E. Cytotoxic and antioxidant activity of *Pereskia aculeata miller*. **Pharmacologyonline**, v. 3, p. 63-69, 2012.

PINHO, L.; MESQUITA, D. S. R.; SARMENTO, A. F.; FLÁVIO, E. F. Enriquecimento de sorvete com amêndoa de baru (*Dipteryx Alata Vogel*) e aceitabilidade por consumidores. *Unimontes Científica*, Montes Claros, v. 17, n. 1, p. 39-49, 2015.

RAMOS, M. E.; GOMIDE, M. DE A. L. Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamentos e Metodologias. 2. ed. Minas Gerais: Editora UFV, 2017.

REIS, AMANDA FIGUEIREDO; SCHMIELE, MARCIO. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

RIBAS, M. R.; TEIXEIRA, T. A. G. DOS S.; MARTINS, A. Z.; FERNANDES, N. DE A.; BASSAN, J. C. Comportamento alimentar de atletas de categorias de base na modalidade voleibol. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. v. 13. n. 79. p. 347-353. 2019.

ROCHA, L.S.; SANTIAGO, R. DE A.C. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix Alata vog.*) na elaboração de pães. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.4, p. 820-825, 2009.

ROSA, L.; QUEIROZ, C. R. A. A.; MELO, C. M. T. Fresh leaves of ora-pro-nóbis in cakes prepared from commercial pre-mixture. *Biosci. J.*, v. 36, n. 2, p. 376-382, 2020.

SÁ, AMANDA GOMES ALMEIDA; MORENO, YARA MATIA FRANCO; CARCIOFI, BRUNO AUGUSTO MATTAR. Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 170-184, 2020.

SALGADO-CRUZ, M. D. L. P., RAMÍREZ-MIRANDA, M., DÍAZ-RAMÍREZ, M., ALAMILLA-BELTRAN, L. & CALDERÓN-DOMÍNGUEZ, G. Microstructural characterisation and glycemic index evaluation of pita bread enriched with chia mucilage. **Food Hydrocolloids**, v. 69, p. 141-149, 2017.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. Baru: biologia e uso. ISSN 1517-5111. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastacimento – MAPA. EMBRAPA, 2014.

SANTOS, G. G., SILVA, M. R., LACERDA, D. B. C. L., MARTINS, D. M. D. O. & ALMEIDA, R. D. A. Aceitabilidade e qualidade físico-química de paçocas

elaboradas com amêndoa de baru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 159-165, 2012.

SARRUGE, JOSÉ RENATO; HAAG, HENRIQUE PAULO. Análises químicas em plantas. Piracicaba: Esalq, 1974.

SAUCEDO-POMPA, S., TORRES-CASTILLO, J. A., CASTRO-LÓPEZ, C., ROJAS, R., SÁNCHEZ-ALEJO, E. J., NGANGYO-HEYA, M., & MARTÍNEZ-ÁVILA, G. C. G. Moringa plants: Bioactive compounds and promising applications in food products. **Food Research International**, v. 111, p. 438-450, 2018.

SAWYER, D., MESQUITA, B., COUTINHO, B., DE ALMEIDA, F. V., FIGUEIREDO, I. & ELOY, L. Perfil do Ecosistema: Hotspot de biodiversidade do cerrado. 2018.

SIERAKOWSKI, M. R., GORIN, P. A., REICHER, F., & CORRÊA, J. B. Location of O-acetyl groups in the heteropolysaccharide of the cactus *Pereskia aculeata*. **Carbohydrate research**, v. 201, n. 2, p. 277-284, 1990.

SILVEIRA, M. G., PICININ, C. T., CIRILLO, M. A., FREIRE, J. M. & BARCELOS, M. D. F. P. Nutritional assay *Pereskia* spp.: unconventional vegetable. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, 2020.

SILVA, S. H., NEVES, I. C. O., OLIVEIRA, N. L., DE OLIVEIRA, A. C. F., LAGO, A. M. T., DE OLIVEIRA GIAROLA, T. M. & DE RESENDE, J. V. Extraction processes and characterization of the mucilage obtained from green fruits of *Pereskia aculeata miller*. **Industrial Crops and Products**, v. 140, p. 111716, 2019.

SILVA, K. C. G., AMARAL, T. N., JUNQUEIRA, L. A., DE OLIVEIRA LEITE, N., & DE RESENDE, J. V. Adsorption of protein on activated carbon used in the filtration of mucilage derived from *Pereskia aculeata miller*. **South African Journal of Chemical Engineering**, v. 23, p. 42–49, 2017.

SOARES, C. M. DA S.; AGUIAR, A. O. de; SILVA, R. R.; IBIAPINA, A.; SANTOS, A. L.; MARTINS, G. A. S. Tipologia do consumidor de frutos do cerrado. *Revista Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, Palmas, v. 6, n. Especial, 2019. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/6850/1583>  
6. Acesso em: 4 out. 2022.

SOUZA L., CAPUTO, L., INCHAUSTI DE BARROS, I., FRATIANNI, F., NAZZARO, F. & DE FEO, V. (2016). *Pereskia aculeata miller* (Cactaceae) leaves: Chemical composition and biological activities. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(9), 1478.

SOUSA, R. M., LIRA, C. S., RODRIGUES, A. O., MORAIS, S. A., QUEIROZ, C. R., CHANG, R. & OLIVEIRA, A. D. Antioxidant activity of ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata mill.*) leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays in vitro. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 448-457, 2014.

SOUZA, PRISCILA LAÍS C.; SILVA, MARA 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.

SHAKERARDEKANI, A. Factors Affecting Production, Sensory Properties and Oxidative Stability of Nut Butters and Nut Spreads: A Review. *American Journal of Food Science and Nutrition Research*. 2015.

SHAKERARDEKANI, A., KARIM, R., GHAZALI, H. M., & CHIN, N. L. Textural, rheological and sensory properties and oxidative stability of nut spreads—a review. **International journal of molecular sciences**, v. 14, n. 2, p. 4223-4241, 2013.

STOLL-KLEEMANN, SUSANNE; SCHMIDT, UTA JOHANNA. Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and

biodiversity loss: a review of influence factors. **Regional Environmental Change**, v. 17, n. 5, p. 1261-1277, 2017.

TAKEITI, C. Y., ANTONIO, G. C., MOTTA, E. M. P., COLLARES-QUEIROZ, F. P., & PARK, K. J. (2009). Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata miller*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(sup1), 148–160.

VÄKEVÄINEN, K., LUDENA-URQUIZO, F., KORKALA, E., LAPVETELÄINEN, A., PERÄNIEMI, S., VON WRIGHT, A., PLUMED-FERRER, C. Potential of quinoa in the development of fermented spoonable vegan products. *LWT Food Science and Technology*, 120:108912. 2019.

VERA, R.; SOARES JUNIOR, M. S.; NAVES, R. V.; SOUZA, E. R. B.; FERNANDES, E. P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W. M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata vog.*) de ocorrência natural no cerrado do Estado de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura.*, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 112-118, 2009

VIEIRA, CARLA FRANCISCA DE SOUSA. Elaboração e caracterização de iogurte de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*Dipterix Alata Vog.*). 2017.

ZHANG, H.; YUN, J.; ZABED, H.; YANG, M.; ZHANG, G.; QI, Y.; GUO, Q.; QI, X. Production of xylitol by expressing xylitol dehydrogenase and alcohol dehydrogenase from *Gluconobacter thailandicus* and co-biotransformation of whole cells. *Bioresource Technology*. v. 257. p. 223–228. 2018.

## CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO CREMOSO A BASE DE AMÊNDOA DE BARU, AMENDOIM E MUCILAGEM DE ORA-PRO-NÓBIS

### RESUMO

A flora brasileira possui inúmeras espécies de plantas, dentre elas, as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) que se destacam pela funcionalidade, gerando efeitos benéficos à saúde. A *Pereskia aculeata* Miller, comumente chamada de ora-pro-nóbis (OPN), é valorizada pelo seu alto teor proteico e com grande potencial de uso. Já a amêndoa de baru é fonte alimentar com composição química única em termos de proteínas, lipídios, vitaminas, minerais e fibras, e possui potencial tecnológico para aplicação na indústria alimentícia. O amendoim (*Arachis hypogaea*) é conhecido mundialmente e considerado uma leguminosa com ótimas propriedades nutricionais. Nos últimos anos há crescente demanda por produtos de origem vegetal, que tenham potencial nutricional, mas que tragam satisfação durante o consumo. A adição de novos ingredientes na pasta de amendoim pode ser uma alternativa para atender este mercado, uma vez que possibilita a redução calórica do produto e contribui para um alimento mais nutritivo. Diante disso, a presente pesquisa teve como objetivo desenvolver um alimento cremoso à base de amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de OPN, tornando um alimento cremoso hiperproteico e nutritivo. Foram desenvolvidas 6 formulações sendo 2 controles e 4 de alimento cremoso distintas entre si nas concentrações de amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de OPN. A mucilagem liofilizada de OPN demonstrou alto teor de proteína (17,17 g/100 g) e o percentual de rendimento da mucilagem foi de 0,42%. As formulações que mais contribuíram com a IDR dos minerais foram o ferro que se destacou na formulação de alimento cremoso F4 (36,14%) e C2 (36,42%) em uma porção de 20 g e o zinco na F1 (8,14%). O alimento cremoso demonstrou ótimo valor nutricional, sendo uma alternativa interessante para quem busca saúde e qualidade de vida.

**Palavras-chave:** creme vegetal, informação nutricional, novos produtos, *Pereskia aculeata*, proteínas vegetais.

## Abstract

The Brazilian flora has numerous species of plants, among them, the Non-Conventional Food Plants (UFPs) that stand out by their functionality, generating beneficial effects to health. *Pereskia aculeata* miller, commonly called ora-pro-nóbis, is a plant that is valued because of its high protein content, and with great potential for use. Meanwhile, the baru almond is considered a food source with a unique chemical composition in terms of proteins, lipids, vitamins, minerals and fibers, and has enormous technological potential for application in the food industry. Peanut (*Arachis hypogaea*) is known worldwide and is considered a legume with excellent nutritional properties. In recent years there has been a growing demand for products of plant origin, which have nutritional potential but which will bring satisfaction during consumption. The addition of new ingredients in peanut butter can be an alternative to serve this market, since it allows the caloric reduction of the product and contributes to the supply of a more nutritious food, without reducing the quality. In view of this, the present research aimed to develop a creamy food based on baru almond, peanut and OPN mucilage, making a creamy hyperprotein food. Two control formulations and four creamy food formulations were developed, different from each other in baru almond, peanut and ora-pro-nóbis mucilage concentrations. The lyophilized mucilage of OPN showed a high protein content (17.17 g/100 g), and the yield percentage of the lyophilized mucilage was 0.42%. The creamy food formulations developed that most contributed to the recommended daily intake of minerals were iron, which stood out in the creamy food formulation F4 (36.14%) and C2 (36.42%) in a 20 g portion. And zinc in the F1 formulation (8.14%). The creamy food showed a great nutritional value, being an interesting alternative for those that are seeking health and life quality.

**Keywords:** vegetable cream, nutritional information, new products, *pereskia aculeata*, vegetable proteins

## 1. INTRODUÇÃO

Da flora nativa do bioma Cerrado, a amêndoa de baru (*Dipteryx alata Vogel*) é a porção mais valorizada do fruto. A amêndoa é coberta por uma pele acastanhada, que contém 10% dos compostos fenólicos totais presentes na amêndoa e apresenta potente capacidade antioxidante. A amêndoa é muito apreciada principalmente pela mídia gastronômica, potencializando o reconhecimento e a sua aceitação pela sociedade que tem sido cada vez mais criteriosa em relação aos alimentos que consomem (SILVA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020; EGEA & TAKEUCHI, 2020).

O potencial nutricional e apelo funcional da amêndoa de baru têm sido amplamente explorados pela ciência de alimentos. É considerada uma fonte alimentar com composição química única em termos de proteínas, lipídios, vitaminas, minerais e fibras. Além disso, as amêndoas de baru contêm quantidades significativas de compostos bioativos com atividade antioxidante, por exemplo, fenóis, fitatos e taninos (OLIVEIRA *et al.*, 2020; FERNANDES *et al.*, 2010).

O amendoim (*Arachis hypogaea*) é conhecido mundialmente e considerado como semente comestível de uma leguminosa com ótimas propriedades nutricionais, principalmente em relação à quantidade e qualidade de proteínas e lipídios, além de possuir quantidade de minerais como fósforo, cálcio, magnésio e potássio (NUNES, 2018). A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022), apontou dados da produção brasileira de amendoim que teve aumento de 115 %, de 346,8 mil toneladas na safra 2014/15 para a estimativa de 746,7 mil toneladas no ciclo 2021/22. O estado de São Paulo é o maior produtor de amendoim do país, responsável por 92,8% dessa projeção, com uma safra estimada em 692,7 mil toneladas. Aproximadamente 70% da produção é destinada ao mercado internacional, tendo nos países da União Europeia os principais compradores.

O amendoim pode ser consumido tanto *in natura* como assado ou torrado (FERREIRA *et al.*, 2016) ou em produtos industrializados como a pasta de amendoim, que pode ser adicionada de aditivos, podendo ser também incorporada em diversas formulações alimentícias (CHANG *et al.*, 2013; TIMBABADIYA *et al.*, 2017).

A pasta de amendoim é um produto obtido do amendoim triturado, que ganhou popularidade entre os praticantes de exercícios físicos por suas propriedades benéficas, como o perfil de ácidos graxos e conteúdo de proteínas. Além disso, possui vitaminas, minerais e compostos bioativos, como o resveratrol, que auxiliam na redução de riscos de doenças cardiovasculares (LUU *et al.*, 2015; MAGUIRE *et al.*, 2004). Devido aos benefícios, a pasta de amendoim possui grande potencial para crescimento no mercado de alimentos, o aumento da procura e expectativa dos consumidores por produtos inovadores impulsionam o investimento no setor de pesquisa e desenvolvimento de produtos, para acompanhar a concorrência e manter firmes no mercado.

Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller - OPN) é a espécie mais comum encontrada no Brasil, e, é amplamente utilizada por consumidores veganos e vegetarianos por seu alto teor de proteína. As folhas de OPN apresentam teores elevados de proteína (25%), que superaram a quantidade encontrada em fontes de proteínas vegetais usuais, como repolho (1,6%), alface (1,3%), milho (7,6-10%) e feijão (18-20%), em base seca (SILVA *et al.*, 2017).

Lima *et al.* (2013) desenvolveram o processo de extração da mucilagem de OPN, mostrando que a espécie é fonte alternativa deste ingrediente. A mucilagem que é normalmente extraída das folhas de OPN, é rica no polissacarídeo arabinogalactano, resultando em potencial para ser utilizada como hidrocoloide, que pode ser aplicada como espessante, gelificante, emulsificante, estabilizante e para aumentar o teor de proteína na indústria alimentícia (FREITAS *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2019; AMARAL, *et al.*, 2018; JUNIOR *et al.*, 2013).

Estima-se que entre 2021 e 2028, haja expansão de 10,5% no mercado de proteína vegetal, tendo em vista a taxa de crescimento anual composta, que aumenta a busca e a demanda por culturas alternativas para produção de proteína vegetal. Os cientistas de alimentos têm-se concentrado no desenvolvimento de produtos que promovam o valor da matéria-prima (LIMA *et al.*, 2021; GRAN VIEW RESEARCH, 2021), contribuindo para inovações tecnológicas e desenvolvimento competitivo na indústria de alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Desta forma, a presente pesquisa teve como objetivo desenvolver um alimento cremoso à base de amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de OPN, tornando um alimento cremoso hiperproteico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Obtenção das matérias-primas

As formulações de alimento cremoso foram produzidas a partir de amendoim torrado e despelucado sem sal da marca Santa Helena (Ribeirão Preto, Brasil). A amêndoa de baru torrada foi obtida pelo produtor na cidade de Caiapônia (Goiás, Brasil) e foi utilizada com casca. Em todas as formulações foi acrescentada nas mesmas proporções de cacau em pó 100% da marca Nestlé (Vevey, Suíça), o xilitol 100% natural da marca Linea (Anápolis, Brasil) e o nibs de cacau 100% da marca Callebaut (Wieze, Bélgica), obtidos em hipermercado de Brasília – DF. A OPN foi coletada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde (17°48'17.1"S 50°54'23.2"W) e a partir dela procedeu-se a extração da mucilagem.

### 2.2 Obtenção da mucilagem

As folhas foram colhidas e os espinhos superficiais foram removidos. Um lote de 1.200 g de folha de ora-pro-nóbis foi higienizada com hipoclorito de sódio (20 ppm de cloro livre). As folhas foram homogeneizadas em água (4L) e aquecidas a 60°C por 40 min (LIMA *et al.*, 2013), em seguida, o homogeneizado foi filtrado em tamis (mesch 10), pesado, congelado, liofilizado e armazenado em congelador a -18°C.

#### 2.2.1 Desenvolvimento do alimento cremoso

Foram desenvolvidas 2 formulações controles e 4 formulações de alimento cremoso distintas entre si nas concentrações de amêndoa de baru, amendoim e OPN (Tabela 1).

**Tabela 1:** Formulações dos alimentos cremoso com diferentes teores de amendoim, amêndoa de baru e de mucilagem de ora-pro-nóbis (OPN).

	Tratamentos					
Ingredientes	F1	F2	F3	F4	C1	C2

Amendoim	25	30	35	40	70	-
Amêndoa de baru	44,95	39,9	34,85	29,8	-	70
Mucilagem de OPN	0,05	0,10	0,15	0,20	-	-
Cacau 100%	5	5	5	5	5	5
Xilitol	10	10	10	10	10	10
Nibs de cacau	15	15	15	15	15	15

O amendoim e amêndoa de baru foram moídos separadamente utilizando processador de alimentos (Walita – PowerChop 750W) com lâminas metálicas do tipo faca por aproximadamente 20 min para a amêndoa de baru e 15 min para o amendoim e depois incorporados os demais insumos conforme cada formulação. As amostras foram acondicionadas em recipientes de polipropileno de 200 g e armazenadas em temperatura ambiente (28°C) por 60 dias.

### 2.3 Composição proximal

A composição proximal das amostras foi realizada de acordo com a *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2019). O teor de umidade foi realizado por secagem a 105°C até massa constante (método N° 935.29). A fração de cinzas foi obtida, gravimetricamente, avaliando a perda de massa do material submetido ao aquecimento a 550°C em mufla (modelo N480, marca Novus) (método N° 923.03 AOAC). O teor de proteína bruta foi obtido pela determinação do teor de nitrogênio total por destilação em aparelho MicroKjedahl, usando fator de conversão 5,30 para oleaginosas) para cálculo da concentração de proteína (método N° 920.87 AOAC).

Para a extração dos lipídios, foi quantificado de acordo com Bligh & Dyer, (1959), foram pesados aproximadamente 2 g de cada amostra. Em um Erlenmeyer de 250 mL foram adicionados 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada. O Erlenmeyer foi tampado e agitado por 30 min (lentamente). Em seguida, foram adicionados mais 10 mL de clorofórmio e 10 mL de solução de sulfato de sódio 1,5 %. Agitou-se a mistura por mais 2 min (vigorosamente). Após 30 min foi separado duas camadas, formando um sistema bifásico: uma camada clorofórmica mais pesada, contendo os lipídeos e uma

camada metanólica contendo a água e os compostos não lipídicos. Foi succionado a camada metanólica (superior) e descartado. Foi realizado a filtração da camada inferior em papel de filtro com 1 g de sulfato de sódio. Foi medido 5 mL do filtrado e transferido para o cadinho, foi evaporado o solvente em estufa a 105°C por 45 min, e esfriou em dessecador por 20 min e em seguida foi pesado. Os níveis de carboidratos foram calculados pela seguinte fórmula:  $100 - (\text{umidade} + \text{lipídeos} + \text{proteína} + \text{cinzas})$ .

Os minerais foram determinados de acordo com o método de Sarruge e Haag (1974), utilizando o método da digestão com ácido nítrico perclórico a 50°C por 10 a 15 min e 100°C para digerir todo o material. A leitura foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica aa 248,3nm. Foram quantificados os teores de fósforo, potássio, cálcio, cobre, manganês, magnésio, zinco e ferro. Os resultados foram expressos em mg/100g.

Foi realizado o cálculo do valor energético considerando os fatores de conversão (ATWATER & WOODS, 1906), mediante a multiplicação de 4 kcal para cada grama de carboidrato e proteína, e a multiplicação de 9 kcal para cada grama de lipídio contido nas amostras.

#### **2.4 Determinação da atividade de água**

A atividade de água ( $A_w$ ) das amostras foi determinada no equipamento LabTouch Novasina (Novasina, Model Lab Touch, Switzerland), conforme manual do equipamento. As amostras foram acondicionadas em recipiente adequado para o equipamento.

#### **2.5 Determinação de pH**

A análise de pH foi realizada de acordo com o método descrito pelo Adolfo Lutz. Foi pesado 5 g de alimento cremoso em um béquer e foi diluído com o auxílio de 50 mL de água. Foi agitado o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas.

## 2.6 Determinação de acidez

Para a análise de acidez foi pesado 5 g de cada alimento cremoso em frasco Erlenmeyer de 125 mL adicionado 50 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína em cada frasco. Foi titulado com solução de hidróxido de sódio 0,01 M até o aparecimento da coloração rósea.

## 2.7 Preparo do extrato bruto para a determinação de atividade antioxidante

O extrato utilizado para análise de atividade antioxidante foi preparado de acordo com Laurrauri *et al* (1997) com adaptações. Foi utilizado 1 g de cada alimento cremoso, pesado em um béquer de 100 mL, em seguida foi adicionado 40 mL de metanol 50%. Logo após foi homogeneizado e ficou em repouso por 60 min à temperatura ambiente. Em seguida foi realizado a centrifugação a 25.406,55 g (15.000 rpm) durante 15 min e foi transferido o sobrenadante para um balão volumétrico de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração, foi adicionado 40 mL de acetona 70%. Logo após foi homogeneizado e foi deixado em repouso por 60 min à temperatura ambiente. Foi centrifugado novamente a 25.406,55 g (15.000 rpm) durante 15 min, transferido o sobrenadante para o balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante e foi completado o volume para 100 mL com água destilada.

## 2.8 Determinação da atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi avaliada por dois métodos: DPPH e ABTS. A capacidade antioxidante foi determinada, utilizando o radical estável 2,2- difenil-1-picril-hidrazila (DPPH), que sofre redução pelos antioxidantes com a mudança de coloração violeta para amarela, proporcional à concentração da substância redutora da amostra (SIQUEIRA *et al.*, 2015). As avaliações seguiram de acordo com Brand *et al.* (1995), modificado por Sánchez *et al.* (1998) e descrita por Lemos *et al.* (2012).

Alíquota de 10 µL de extrato foi transferida para tubos protegidos com folha de alumínio em seguida foram adicionados 90 µL de metanol e 3,9 mL de solução de DPPH (2,4 mg de DPPH em 100 mL de álcool metílico) preparada no momento da análise, totalizando o volume final de 4,0 mL. A reação ocorreu no

escuro e realizou-se as leituras em espectrofotômetro UV-Visível a 517 nm, após 2, 5, 10, 20 e 30 min do início da reação.

Foram preparadas a solução aquosa de ABTS (7 mM), e solução aquosa de persulfato de potássio (140 mM). O radical ABTS<sup>•+</sup> foi preparado a partir da reação 5 mL da solução aquosa 7 mM de ABTS e 88 µL de solução de persulfato de potássio, esta solução estoque foi mantida no escuro à temperatura ambiente, por 16 horas. Em seguida, retirou-se 1 mL desta mistura e adicionou álcool etílico até obter a absorbância de 0,70 nm ± 0,05 nm a 734 nm.

Para determinação da atividade antioxidante da amostra, uma alíquota de 30 µL do extrato do alimento cremoso foi transferido para tubos de ensaio com 3,0 mL do radical ABTS<sup>•+</sup> e foi homogeneizado em agitador de tubos. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro UV-visível a 734 nm, após 6 min da mistura e o álcool etílico foi utilizado como branco. Todas as etapas desta análise foram realizadas ao abrigo da luz. A capacidade de antioxidante foi calculada e os resultados do ensaio foram expressos de acordo com a Equação 1.

Equação 1

$$AA\% = 100 - \left[ \frac{\text{Absorbância controle} - \text{Absorbância amostra}}{\text{Absorbância do controle}} \right] \times 100 \quad [1]$$

A atividade antioxidante foi avaliada através da determinação da % de descoloração do DPPH, que pode ser expressa pela porcentagem por comparação com o branco. Os resultados encontrados para o percentual de descoloração do DPPH foram calculados através da equação 1 e expressam o quanto de coloração do reagente DPPH ainda resta, após a reação com o antioxidante.

Equação 2

$$\% \text{ Descoloração} = \left[ 1 - \frac{\text{Absorbância da amostra} - \text{Absorbância branco}}{\text{Absorbância do controle}} \right] \times 100 \quad [2]$$

## 2.9 Análises tecnológicas

As propriedades colorimétricas dos alimentos cremosos foram determinadas usando o colorímetro Konica Chroma Meter CR – 400, que faz a leitura de cores nem sistema tridimensional avaliando a cor em três eixos,

equipado com o sistema de cores de coordenadas cilíndricas  $L^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ . Os parâmetros  $L^*$ , índice de saturação de croma ( $C^*$ ) e ângulo Hue ( $h^*$ ) foram medidos com três repetições.  $L^*$  indica brilho e varia de 0 a 100.  $C^*$  indica saturação, começando com 0 no centro e aumentando com a distância. As análises foram coletadas nos tempos 0, 30 e 60 dias de armazenamento.

As análises de perfil de textura foram realizadas utilizando o Analisador de textura (CT3-100, Brookfield Engineering Lab, Massachusetts, EUA) com capacidade de 500 N. A *probe* do analisador de textura (TA 17 cone 24 mm D. 45°) foi ajustada para penetrar nos recipientes da amostra a profundidade de 25 mm a taxa de 2,0 mm/s. A medida dos recipientes foi (diâmetro de aproximadamente 5 cm de comprimento e 4 cm de espessura). A força exercida na *probe* foi registrada como a dureza da pasta RTE-TF usando Texture Pro-Software.

## **2.10 Análises térmicas**

As características térmicas dos alimentos cremosos foram determinadas por calorímetro diferencial de varredura – DSC (Shimadzu, modelo DSC-60, Japão). A análise de DSC foi realizada com taxa de aquecimento de 10°C/min, na faixa de temperatura de 25 a 300°C e vazão atmosférica de nitrogênio de 50 mL/min.

## **2.11 Avaliação da armazenagem**

Foi analisado a vida útil dos alimentos cremosos ao longo dos 60 dias, nos dias 0,30 e 60. A estabilidade foi acompanhada com o emprego das análises: cor instrumental, pH e índice de acidez (descritas anteriormente). A cada período de análise foi realizada observação visual da superfície dos alimentos cremosos, com o objetivo de detectar separação de óleo, considerando como sendo positivo para presença, quando pelo menos uma das embalagens apresentava separação.

## **2.12 Análises estatísticas**

Todas as análises foram realizadas em triplicata com exceção da dureza que foi quadruplicata e os resultados foram expressos como média e desvio

padrão das repetições da análise. Os resultados das análises dos alimentos cremosos foram avaliados, por análise de variância e teste de Tukey a 5% de erro.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização da mucilagem

Para determinar o potencial de uso da mucilagem extraída de uma nova fonte como ingrediente alimentar, é necessário primeiro estudar sua composição junto com suas propriedades físico-químicas, bem como avaliar os benefícios que ela pode trazer ao produto (PRAJAPATI *et al.*, 2013).

O percentual de rendimento da mucilagem liofilizada foi de 0,42%. O método de liofilização foi escolhido no presente trabalho por não envolver o uso de altas temperaturas, mantendo as propriedades físico-químicas e reológicas do material (JUNQUEIRA *et al.*, 2018). Os produtos liofilizados não precisam de refrigeração durante o armazenamento. Devido à baixa atividade de água, o crescimento microbiano é inibido ou retardado, dependendo do valor da atividade de água. Além disso, o uso de baixas temperaturas durante a desidratação ajuda a manter a cor e o aroma do produto (KHAIRNAR *et al.*, 2013).

A Tabela 2 demonstra a composição proximal da mucilagem obtida da extração das folhas de OPN.

**Tabela 2.** Composição proximal (g/100 g) da mucilagem liofilizada de ora-pró-nóbis (OPN) em base seca.

Composição centesimal	Valores (g/100 g)
Umidade	17,33 ± 0,03
Cinzas	37,17 ± 0,63
Lipídeos	0,59 ± 0,09
Proteínas	17,17 ± 0,56
Carboidratos	27,74
Valor Calórico (Kcal/g)	184,95

De acordo com a Tabela 2, foi observado elevado valor de umidade (17,33 g/100 g) que pode ter acontecido pela alta higroscopicidade da mucilagem absorvendo umidade após o processo de liofilização. Silva *et al.* (2019) avaliaram a mucilagem liofilizada de frutos verdes de OPN e encontraram valores de 2,97 g/100 g, menor do que encontrado no presente trabalho. Quanto maior a disponibilidade de água nos alimentos, mais propicio a deterioração por ocorrência de reações químicas, bioquímica e microbiológicas, e, por isso, que a maioria dos processos de preservação de alimentos é baseada na remoção de umidade seja através da adição de solutos, congelamento, refrigeração ou secagem (ALVES, 2014).

O teor de lipídeos da mucilagem de OPN encontrada (0,59 g/100 g) demonstrou que não contribui de forma significativa na composição deste alimento. Esta mesma observação também foi feita por Silva *et al.* (2019) não relataram a presença de teor lipídeos em mucilagem de OPN. Os lipídeos geralmente aparecem em pequenas quantidades em frutas e hortaliças, fato esse, que também pode ser relacionado ao baixo teor calórico encontrado nesses alimentos, já que os lipídeos são moléculas altamente energéticas (9 Kcal/g) (BOTREL *et al.*, 2020).

A mucilagem liofilizada de OPN do presente trabalho demonstrou alto teor de proteína (17,17 g/100 g). Um alto teor de proteína é desejável, pois pode melhorar a capacidade emulsificante da mucilagem, aumentando a viscosidade do sistema coloidal e elevando o perfil nutricional dos produtos alimentícios (SILVA *et al.*, 2019).

## **3.2 Caracterização do alimento cremoso**

### **3.2.1 Caracterização físico-química, proximal e mineral**

A Tabela 3 apresenta a composição proximal (g/100 g) e atividade de água das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de OPN.

**Tabela 3.** Composição proximal (g/100 g) e atividade de água das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis (OPN).

	C1	C2	F1	F2	F3	F4
Umidade	0,75 ± 0,22 <sup>b</sup>	1,05 ± 0,13 <sup>ab</sup>	1,11 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,05 ± 0,12 <sup>ab</sup>	0,88 ± 0,11 <sup>ab</sup>	1,21 ± 0,07 <sup>a</sup>
Proteínas*	21,92 ± 0,72 <sup>c</sup>	20,06 ± 0,19 <sup>d</sup>	22,46 ± 0,08 <sup>c</sup>	20,70 ± 0,34 <sup>d</sup>	26,01 ± 0,72 <sup>a</sup>	24,06 ± 0,72 <sup>b</sup>
Lipídios *	36,98 ± 0,98 <sup>a</sup>	29,41 ± 0,52 <sup>c</sup>	31,66 ± 0,00 <sup>b</sup>	31,31 ± 0,23 <sup>b</sup>	35,17 ± 1,38 <sup>a</sup>	35,67 ± 0,17 <sup>a</sup>
Cinzas*	2,26 ± 0,03 <sup>c</sup>	3,14 ± 0,04 <sup>a</sup>	2,59 ± 0,40 <sup>bc</sup>	2,94 ± 0,15 <sup>ab</sup>	2,59 ± 0,16 <sup>bc</sup>	2,84 ± 0,07 <sup>ab</sup>
Carboidratos*	38,53	46,86	42,43	44,22	35,89	36,95
Valor calórico (kcal/100 g)	571,46	528,74	543,50	543,74	560,42	559,95
Atividade de água	0,338 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,340 ± 0,007 <sup>a</sup>	0,329 ± 0,006 <sup>a</sup>	0,350 ± 0,005 <sup>a</sup>	0,338 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,344 ± 0,016 <sup>a</sup>

\*Base seca. Média de três valores com desvio padrão. A mesma letra na linha indica que não houve diferenças significativas entre as médias de acordo com o teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). C1: formulação controle contendo amendoim, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; C2: formulação controle contendo amêndoa de baru, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; F1: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,05 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F2: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,10 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F3: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,15 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F4: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,20 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes.

O teor de umidade das formulações de alimento cremoso variou entre 0,75 (C1) até 1,21 (F4) g/100 g, com diferença significativa entre as duas, e foi considerando baixo teor de umidade (<4,2 g/100 g) em todas as formulações. Isso contribui para evitar a deterioração microbiológica, pois o teor de umidade de um alimento está associado com maior estabilidade de armazenamento (HORUZ *et al.*, 2018). A alta umidade pode gerar a rápida deterioração, em especial dos grãos e das oleaginosas, em virtude do desenvolvimento de fungos, principalmente os produtores de aflatoxinas (CECCHI, 2003). Para a elaboração de pasta de amendoim, é realizada a torra seca que contribui para o desenvolvimento de aromas e sabores característicos, além da redução de teores de umidade próximo de 8% para 1%, permitindo a textura desejada (CURI *et al.*, 2014).

Os alimentos cremosos demonstraram teor proteico de 20,06 (C2) a 26,01 (F3) g/100 g, com diferença significativa entre elas. Como esperado as formulações em que a mucilagem de OPN foi adicionada, demonstraram o aumento do teor de proteína, com exceção da F2. Segundo a legislação específica (RDC n° 54 de 12 de novembro de 2012) é necessário no mínimo 6 g de proteína para ser considerado um alimento “fonte de proteína”, e no mínimo 12 g de proteínas para ser considerado de alto teor proteico. Assim, todas as formulações dos alimentos cremosos desenvolvidas no presente trabalho podem ser consideradas como produtos com alto teor proteico.

Sobre a ingestão de proteínas, estas, além de desempenharem função energética, há variedade de funções essenciais dinâmicas e estruturais no organismos, como a catálise de transformações químicas; o transporte de nutrientes e a saída de componentes tóxicos das células, o carreamento de lipídios, metabólitos, hormônios esteroides, vitaminas, moléculas sinalizadoras e minerais, papel protetor, função estrutural, proporcionando elasticidade e força aos órgãos e ao sistema vascular (COELHO, 2017), a proteína exerce importante papel funcional nos alimentos. As propriedades funcionais são diretamente afetadas pelas modificações ocasionadas na estrutura proteica (AVELAR *et al.*, 2021).

A formulação C1 destacou-se com o maior teor lipídico (36,98 g/100 g), sem diferença significativa com as formulações F3 e F4, porque este alimento cremoso apresenta como principal ingrediente o amendoim. O menor teor de

lipídeos foi observado na formulação C2 (29,41 g/100 g), quando comparado as demais formulações analisadas. Enquanto a amêndoa de baru apresenta teor de lipídeos de 24 a 48 g/100 g (GONÇALVES *et al.* 2020; LIMA *et al.* 2021; COUTINHO *et al.* 2021), o amendoim apresenta valores de 49,33 g/100 g de lipídios (CRUZ *et al.*, 2011), que pode explicar essa diferença entre as formulações C1 e C2.

No que tange aos lipídios, o consumo destes macronutrientes tem a função de fornecer energia durante exercícios de longa duração e recuperar os sistemas energéticos após o exercício (RIBAS *et al.*, 2019). Além disso, os lipídios presentes nos alimentos cremosos são de elevada qualidade, trazendo diversos efeitos benéficos à saúde, como na produção de compostos tipo hormônios, eicosanoides e ação pró-inflamatória (DUNFORD & DUNFRD, 2004; RUSSO, 2009).

Segundo Ribas *et al.* (2019), uma dieta adequada é aquela que há equilíbrio no consumo de carboidratos, proteínas e lipídios. Tais macronutrientes são essenciais para a recuperação muscular, a manutenção do sistema imunológico, o equilíbrio do sistema endócrino e a manutenção e/ou melhora do desempenho, fatores muito importantes para os atletas.

Os teores de cinzas variaram de 2,26 até 3,14 g/100 g para as formulações C1 e C2 com diferença significativa entre elas. Rinaldi *et al.* (2016), desenvolveram uma barra de cereal formulada à base de baru e encontraram valor médio de 1,57 g/100 g, menor do que encontrado no presente trabalho.

Enquanto isso, Soares (2018) demonstrou valores próximos ao que foi relatado no presente trabalho, de 2,42 e 2,86 g/100g em biscoitos contendo 10% e 20% de farinha de amêndoa de baru.

Quanto ao valor energético total, os valores de calorias (kcal) variam de 528,74 a 571,46 Kcal (Tabela 3). O valor energético dos alimentos cremosos das formulações controle avaliadas merece destaque, a amostra controle de amendoim (C1), que apresentou 571,46 kcal/100 g demonstrou o maior valor calórico e todas as demais formulações que contêm amêndoa de baru demonstraram menor valor calórico, embora elas não tenham grandes diferenças para o teor proteico, todas as formulações são classificadas como alto teor proteico, indicando que estes produtos são importantes para inclusão na dieta de atletas, por exemplo (RIBAS *et al.*, 2019).

Não houve diferença significativa entre os valores de atividade de água das formulações de alimento cremoso desenvolvidas (Tabela 3). O parâmetro de atividade de água auxilia na previsão de crescimento microbiano e prazo de validade dos alimentos cremosos, pois são produtos de alto valor proteico e energético e de fácil conservação em virtude de sua baixa umidade e atividade de água. Todas as formulações analisadas apresentaram baixa atividade de água ( $<0,450$ ), é um fator positivo, já que se considera que abaixo de 0,60 praticamente não ocorre desenvolvimento de microrganismos. A baixa atividade de água previne o crescimento de microrganismos e reações de deterioração (PREETHA & NARAYANAN, 2020).

A Tabela 4 demonstra os valores de microminerais obtidos para as formulações de alimento cremoso desenvolvidas no presente trabalho que foram comparadas à Ingestão Diária Recomendada (Tabela 5).

**Tabela 4.** Composição mineral do alimento cremoso das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis.

	C1	C2	F1	F2	F3	F4
N (100 g/kg)	4,10 ± 0,13 <sup>c</sup>	3,74 ± 0,03 <sup>d</sup>	4,19 ± 0,01 <sup>c</sup>	3,86 ± 0,06 <sup>d</sup>	4,86 ± 0,13 <sup>a</sup>	4,48 ± 0,13 <sup>b</sup>
P (100 g/kg)	0,33 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,40 ± 0,00 <sup>bc</sup>	0,43 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,41 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,36 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,39 ± 0,00 <sup>c</sup>
K (100 g/kg)	0,27 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,37 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,33 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,34 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,34 ± 0,00 <sup>b</sup>
Ca (100 g/kg)	0,51 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,44 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,25 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,24 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,33 ± 0,00 <sup>c</sup>
Mg (100 g/kg)	0,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>ab</sup>
S (100 g/kg)	0,19 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,23 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,20 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,20 ± 0,00 <sup>b</sup>
Fe (100 mg/kg)	24,66 ± 0,07 <sup>e</sup>	25,51 ± 0,07 <sup>a</sup>	24,71 ± 0,07 <sup>e</sup>	24,91 ± 0,07 <sup>d</sup>	25,11 ± 0,07 <sup>c</sup>	25,31 ± 0,07 <sup>b</sup>
Mn (100 mg/kg)	1,02 ± 0,02 <sup>e</sup>	2,51 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,17 ± 0,02 <sup>c</sup>	1,84 ± 0,01 <sup>d</sup>	2,25 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,83 ± 0,02 <sup>d</sup>
Cu (100 mg/kg)	0,5 ± 0,01 <sup>e</sup>	0,84 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,96 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,82 ± 0,14 <sup>c</sup>	0,65 ± 0,04 <sup>d</sup>
Zn (100 mg/kg)	2,24 ± 0,01 <sup>d</sup>	2,34 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,87 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,29 ± 0,01 <sup>c</sup>	2,28 ± 0,02 <sup>c</sup>	2,26 ± 0,01 <sup>cd</sup>
B (100 mg/kg)	1,99 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,68 ± 0,00 <sup>c</sup>	1,61 ± 0,09 <sup>c</sup>	1,30 ± 0,00 <sup>d</sup>	1,93 ± 0,09 <sup>b</sup>	2,24 ± 0,08 <sup>a</sup>

\*Base seca. Média de três valores com desvio padrão. A mesma letra na linha indica que não houve diferenças significativas entre as médias de acordo com o teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

C1: formulação controle contendo amendoim, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; C2: formulação controle contendo amêndoa de baru, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; F1: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,05 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F2: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,10 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F3: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,15 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F4: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,20 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes.

**Tabela 5.** Contribuição das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis aos valores de Ingestão Diária Recomendadas (%).

Nutrientes	1						
	Valores diários	C1	C2	F1	F2	F3	F4
Valor energético	2000	5,71	5,28	5,43	5,43	5,60	5,59
Carboidratos	300	2,56	3,12	2,82	2,94	2,39	2,46
Proteína	75	5,84	5,34	5,98	5,52	6,93	6,41
Lipídeos	55	13,43	10,69	11,50	11,38	12,78	12,96
Cálcio	1000	1,0	0,8	0,5	0,5	0,4	0,6
Fósforo	700	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Magnésio	260	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ferro	14	35,21	36,42	35,28	35,57	35,85	36,14
Cobre	900	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Zinco	7	6,28	6,57	8,14	6,42	6,42	6,42

IDR: Ingestão diária recomendada, porção de 20 g. <sup>1</sup> Valores diários (%) de referência com base em dieta de 2000 kcal.

C1: formulação controle contendo amendoim, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; C2: formulação controle contendo amêndoa de baru, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; F1: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,05 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F2: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,10 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F3: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,15 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F4: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,20 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes.

As formulações de alimento cremoso desenvolvidas no presente trabalho contribuíram com a ingestão diária recomendada dos minerais em especial (ferro e zinco). A contribuição do ferro se destacou na formulação de alimento cremoso F4 (36,14 %) e C2 (36,42 %) em porção de 20 g. A deficiência de ferro é a causa mais frequente de anemia em todo o mundo (LOPES *et al.*, 2016).

A anemia por deficiência de ferro é o distúrbio alimentar mais comum em todo o mundo (BLACK *et al.*, 2008). O ferro é um componente dos glóbulos vermelhos e está ligado à hemoglobina, responsável pelo transporte de oxigênio

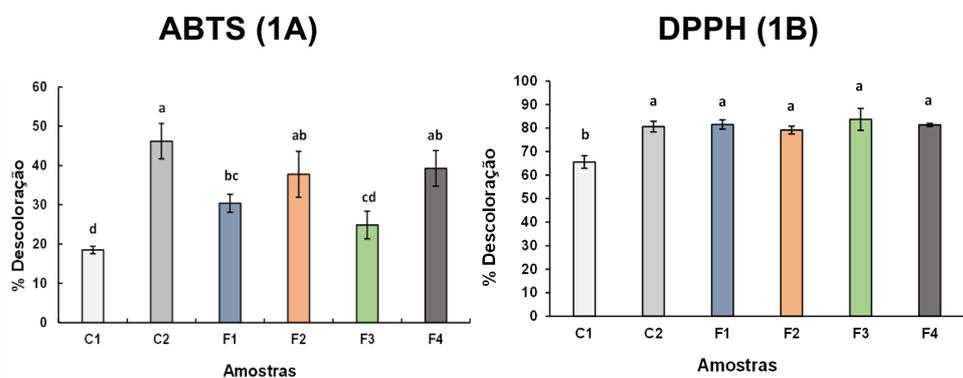
e dióxido de carbono no sangue (HATHCOCK, 2012). De acordo com as estatísticas da OMS, a anemia afeta mais de 3 bilhões de pessoas no mundo, e mais de 75% desses pacientes também apresentam sintomas de deficiência de ferro e depleção de ferro no corpo (SADIGHI *et al.*, 2015 & WHO, 2006).

A formulação F1 se destacou com 8,14 %. O zinco é um mineral essencial que desempenha diversas funções no organismo, desempenha papel fundamental no sistema imunológico, pois as células que compõe esse sistema apresentam altas taxas de proliferação, e ele está envolvido na tradução, transporte e replicação do DNA (MASSAROLLO *et al.*, 2021). A deficiência de zinco pode ocasionar redução do apetite, retardo do crescimento, disfunções reprodutivas, perda de peso, diarreia, alopecia, letargia mental, distúrbios da pele e do paladar em crianças, a deficiência pode trazer sérias consequências para a saúde (HARIKA *et al.*, 2017).

### 3.2.2 Atividade antioxidante

A Figura 1A demonstra os resultados obtidos para o percentual de descoloração das formulações de alimento cremoso desenvolvidas no presente trabalho pelo método de ABTS, enquanto a Figura 1B demonstra os resultados obtidos pelo método de DPPH. O uso de pelo menos dois métodos para estimar a capacidade antioxidante é recomendado para garantir resultados confiáveis (ALARCÓN & DENICOLA, 2013).

**Figura 1.** Percentual de descoloração obtidos para formulações de alimento cremoso desenvolvidos no presente trabalho para os métodos de ABTS (1A) e DPPH (1B)



Os resultados de ABTS e DPPH foram calculados em porcentagem de descoloração. Estes são radicais livres que em contato com amostras que apresentam potencial antioxidante ocorre a descoloração que é a captura dos radicais, portanto quanto maior o valor encontrado no método ABTS, maior é a capacidade antioxidante do alimento (SILVA *et al.*, 2018). De acordo com a Figura 1A as formulações C2 (46,19%), F2 (37,75%) e F4 (39,29%), não apresentaram diferença significativa e de acordo com os valores eles possuem maior atividade antioxidante do que as demais formulações, por outro lado, a exibição de maiores valores pelo método de DPPH, estão relacionados com menor capacidade antioxidante do alimento (SILVA *et al.*, 2018). Na Figura 1B, a única formulação que obteve diferença significativa foi a formulação C1 (65,58%), as demais formulações não houve diferença significativa e os resultados foram entre 79,17% e 83,70%, a partir disso, pode-se interpretar que as formulações C2, F1, F2, F3 e F4 apresentam menor capacidade antioxidante notável.

### 3.2.3 Análises tecnológicas

A Tabela 6 apresenta parâmetro de dureza das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis.

**Tabela 6.** Resultados da dureza dos alimentos cremosos.

Formulações	Dureza
C1	11,21 ± 4,32 <sup>b</sup>
C2	22,16 ± 4,89 <sup>a</sup>
F1	14,17 ± 3,61 <sup>a b</sup>
F2	10,14 ± 2,86 <sup>b</sup>
F3	12,61 ± 3,71 <sup>ab</sup>
F4	10,16 ± 1,39 <sup>b</sup>

Média de três valores com desvio padrão. A mesma letra minúscula na coluna indica que não houve diferenças significativas de cada parâmetro entre as médias cada formulação, segundo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

C1: formulação controle contendo amendoim, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; C2: formulação controle contendo amêndoa de baru, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; F1: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,05 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F2: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,10 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F3: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,15 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F4: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,20 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes.

A textura das pastas de origem vegetal é um atributo de aceitação importante para o consumidor, estando diretamente relacionada à composição (SAHIN & SUMNU, 2006). A formulação C2 foi a que apresentou maior valor de dureza (22,16 N) e pode ser por causa da composição integral de baru mostrando que esta amêndoa pode contribuir com a dureza das demais formulações de alimentos cremosos.

Na análise de textura, além de fatores como formulação, teor de óleo presente na composição das pastas e processamento, a presença visível de nibs de cacau observada nas amostras, podem provocar a possível obstrução durante o processo de penetração e retirada do *probe* do analisador. Conforme abordado por Zhu *et al.* (2016), a distribuição e o tamanho das partículas em um alimento têm papel importante nas propriedades texturométricas dos produtos. A adição da casca do baru e de nibs de cacau, que são materiais ricos em fibras, podem ter interagido com os demais constituintes, como os lipídeos e hidrocoloides, reduzindo a mobilidade, justificando o aumento da firmeza na formulação C2.

Abegaz *et al.* (2006) verificaram que, para garantir as características desejáveis de pastas espalháveis de amendoim, era preciso observar a firmeza. Este atributo de textura pode ser influenciado pela moagem, pela quantidade e pelo tamanho dos cristais de xilitol utilizado na formulação. Wagener & Kerr (2017) observaram que a firmeza de pastas de noz foi aumentada com a redução do teor de óleo presente em sua composição.

Cabe ressaltar ainda, que as características de textura dos alimentos também são influenciadas pela atividade de água. De acordo com Rahman e Labuza (2007), alimentos com atividade de água intermediária (aproximadamente 0,5) podem apresentar uma textura flexível. Assim, é importante relacionar os dados de atividade de água e umidade da amostra com

os aspectos de textura. No presente trabalho, em paralelo à análise de textura, a atividade de água e a umidade das amostras também foram avaliadas e não variaram estatisticamente entre as formulações, apresentando valores entre 0,75 e 1,21 de umidade, e 0,32 e 0,34 de atividade de água.

### 3.2.4 Análises térmicas

A Tabela 7 apresenta os parâmetros de análises térmicas das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis.

**Tabela 7.** Análises térmicas das formulações de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>
<b>T<sub>0</sub> (°C)</b>	177,83	85,67	77,13	79,16	82,71	75,61
<b>T<sub>p</sub> (°C)</b>	206,97	93,47	90,61	89,53	91,79	91,90
<b>T<sub>f</sub> (°C)</b>	220,76	96,18	95,27	94,01	95,51	95,14
<b>ΔH (J/g)</b>	37,18	46,42	30,94	11,91	28,91	55,91

T<sub>0</sub>: temperatura inicial; T<sub>p</sub>: temperatura de pico; T<sub>f</sub>: temperatura final; ΔH, entalpia.

C1: formulação controle contendo amendoim, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; C2: formulação controle contendo amêndoa de baru, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; F1: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,05 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F2: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,10 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F3: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,15 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F4: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,20 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes.

Pode-se observar que o pico endotérmico, referente à temperatura de fusão, ocorreu em valores semelhantes para todas as formulações, com exceção da amostra controle com amendoim. A diminuição da temperatura de pico, em relação a amostra controle de amendoim, com o aumento da concentração de baru adicionado é pelo menor pico endotérmico do baru. Isto significa que embora seja adicionado diferentes concentrações de baru, o pico de fusão permanece semelhante e com menor estabilidade térmica.

Em relação às entalpias, pode-se observar que a entalpia (área da curva do pico de fusão) foi reduzida nas formulações F2 e F3, indicando pastas menos estáveis à temperatura. A formulação F4 apresentou a mais alta variação de entalpia, sugerindo que está formulação foi a que se apresentou mais estável termicamente, ou seja, em comparação as demais pastas, mais calor é necessário para desnaturar a amostra, indicando sua estabilidade.

### 3.3 Avaliação da vida útil do alimento cremoso

As formulações desenvolvidas foram avaliadas durante 60 dias da sua vida útil quanto ao pH, acidez titulável e cor. A Tabela 8 apresenta os parâmetros de pH das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis durante os 60 dias.

**Tabela 8.** Valores de pH das formulações de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis durante 60 dias.

Dias	C1	C2	F1	F2	F3	F4
0	6,66 ±	6,44 ±	6,38 ±	6,49 ±	6,55 ±	6,64 ±
	0,04 <sup>a,B</sup>	0,04 <sup>cd,B</sup>	0,02 <sup>d,B</sup>	0,03 <sup>bc,B</sup>	0,03 <sup>b,AB</sup>	0,04 <sup>a,A</sup>
30	6,57 ±	6,40 ±	6,47 ±	6,67 ±	6,50 ±	6,63 ±
	0,06 <sup>ab,B</sup>	0,00 <sup>c,B</sup>	0,06 <sup>bc,AB</sup>	0,06 <sup>a,A</sup>	0,00 <sup>bc,B</sup>	0,06 <sup>a,A</sup>
60	6,85 ±	6,56 ±	6,54 ±	6,58 ±	6,64 ±	6,72 ±
	0,05 <sup>a,A</sup>	0,02 <sup>c,A</sup>	0,02 <sup>c,A</sup>	0,03 <sup>bc,AB</sup>	0,08 <sup>bc,A</sup>	0,10 <sup>ab,A</sup>

Média de três valores com desvio padrão. A mesma letra minúscula na linha indica que não houve diferenças significativas entre as médias cada formulação, e a mesma letra maiúscula na coluna indica que não houve diferenças significativas entre os diferentes tempos de armazenagem para cada formulação, segundo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). C1: formulação controle contendo amendoim, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; C2: formulação controle contendo amêndoa de baru, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; F1: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,05 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F2: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,10 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F3: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,15 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F4: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,20 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes.

Foi observado que o pH dos alimentos cremosos foram superiores a 6, sendo que a formulação C1 em 60 dias apresentou o maior pH de (6,85), enquanto o menor pH evidenciado foi na formulação F1 no dia 0 (6,38). Lima & Bruno (2007) relataram pH de 6,36 em pasta de castanha de caju. Em todas as formulações apresentou aumento no pH com o tempo, com exceção do F4. Em um mesmo dia, C1 e F4 apresentaram maior pH e a acidez aumentou com o tempo de armazenamento, com exceção da C1, F3 e F4.

A Tabela 9 apresenta os parâmetros acidez titulável das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis durante 60 dias.

**Tabela 9.** Acidez titulável das formulações de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis durante 60 dias.

Dias	C1	C2	F1	F2	F3	F4
0	0,23 ±	0,22 ±	0,14 ±	0,24 ±	0,33 ±	0,22 ±
	0,05 <sup>ab,A</sup>	0,08 <sup>ab,B</sup>	0,03 <sup>b,C</sup>	0,00 <sup>ab,B</sup>	0,05 <sup>a,B</sup>	0,03 <sup>ab,A</sup>
30	0,24 ±	0,34 ±	0,44 ±	0,33 ±	0,43 ±	0,30 ±
	0,03 <sup>d,A</sup>	0,03 <sup>bc,B</sup>	0,01 <sup>a,B</sup>	0,05 <sup>c,B</sup>	0,02 <sup>ab,A</sup>	0,05 <sup>cd,A</sup>
60	0,18 ±	0,69 ±	0,53 ±	0,54 ±	0,26 ±	0,22 ±
	0,02 <sup>c,A</sup>	0,07 <sup>a,A</sup>	0,03 <sup>b,A</sup>	0,05 <sup>b,A</sup>	0,03 <sup>c,B</sup>	0,03 <sup>c,A</sup>

Média de três valores com desvio padrão. A mesma letra minúscula na linha indica que não houve diferenças significativas de cada parâmetro entre as médias cada formulação, e a mesma letra maiúscula na coluna indica que não houve diferenças significativas entre os diferentes tempos de armazenagem para cada parâmetro avaliado na mesma formulação, segundo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

C1: formulação controle contendo amendoim, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; C2: formulação controle contendo amêndoa de baru, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; F1: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,5 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F2: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,10 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F3: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,15 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F4: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,20 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes.

A acidez titulável nas formulações C1 e F4 não alteraram a acidez ao longo dos 60 dias de armazenagem. Enquanto C2 e F2 aumentaram a acidez

nos 60 dias de armazenamento. Diferente disso, durante 60 dias as formulações C1, F3 e F4 tiveram menor índice de acidez.

A Tabela 10 apresenta os parâmetros colorimétricos das formulações desenvolvidas de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de ora-pro-nóbis entre os tempos de armazenamentos.

**Tabela 10.** Parâmetros colorimétricos das formulações de alimento cremoso contendo amêndoa de baru, amendoim e ora-pro-nóbis durante 60 dias.

Parâmetro/dia	Dia 0	30 dias	60 dias	
<b>L*</b>	C1	30,39 ± 1,65 <sup>c,A</sup>	32,89 ± 0,05 <sup>a,A</sup>	20,65 ± 0,72 <sup>ab,B</sup>
	C2	33,62 ± 0,23 <sup>ab,A</sup>	31,12 ± 3,38 <sup>a,A</sup>	11,48 ± 0,50 <sup>c,B</sup>
	F1	28,63 ± 0,86 <sup>c,B</sup>	31,72 ± 0,63 <sup>a,A</sup>	23,71 ± 1,06 <sup>a,C</sup>
	F2	30,47 ± 0,55 <sup>bc,A</sup>	30,18 ± 0,21 <sup>a,A</sup>	20,94 ± 1,69 <sup>ab,B</sup>
	F3	35,09 ± 1,63 <sup>a,A</sup>	32,79 ± 0,27 <sup>a,A</sup>	17,89 ± 0,67 <sup>b,B</sup>
	F4	33,97 ± 1,27 <sup>a,A</sup>	31,21 ± 0,20 <sup>a,A</sup>	18,68 ± 1,52 <sup>b,B</sup>
<b>a*</b>	C1	13,64 ± 0,78 <sup>a,A</sup>	10,39 ± 0,20 <sup>a,B</sup>	5,85 ± 0,92 <sup>a,C</sup>
	C2	13,30 ± 0,32 <sup>ab,A</sup>	6,04 ± 1,14 <sup>c,B</sup>	5,49 ± 0,18 <sup>a,B</sup>
	F1	10,20 ± 0,69 <sup>d,A</sup>	8,46 ± 0,47 <sup>b,B</sup>	4,96 ± 0,17 <sup>a,C</sup>
	F2	11,06 ± 0,24 <sup>cd,A</sup>	8,83 ± 0,06 <sup>b,B</sup>	5,40 ± 0,81 <sup>a,C</sup>
	F3	11,96 ± 0,48 <sup>bc,A</sup>	9,50 ± 0,18 <sup>ab,B</sup>	5,53 ± 0,43 <sup>a,C</sup>
	F4	11,75 ± 0,09 <sup>c,A</sup>	8,64 ± 0,14 <sup>b,B</sup>	6,12 ± 0,74 <sup>a,C</sup>
<b>b*</b>	C1	12,84 ± 1,57 <sup>ab,B</sup>	16,52 ± 0,20 <sup>a,A</sup>	7,60 ± 1,14 <sup>a,C</sup>
	C2	13,06 ± 0,35 <sup>a,A</sup>	10,96 ± 3,28 <sup>c,A</sup>	8,77 ± 0,58 <sup>a,A</sup>
	F1	9,19 ± 0,98 <sup>c,B</sup>	13,17 ± 0,71 <sup>ab,A</sup>	6,74 ± 0,39 <sup>a,C</sup>
	F2	10,62 ± 0,40 <sup>bc,B</sup>	13,12 ± 0,15 <sup>ab,A</sup>	7,24 ± 1,02 <sup>a,C</sup>
	F3	12,24 ± 0,72 <sup>ab,A</sup>	14,28 ± 0,31 <sup>ab,A</sup>	7,91 ± 1,24 <sup>a,B</sup>
	F4	12,06 ± 0,44 <sup>ab,B</sup>	13,81 ± 0,10 <sup>ab,A</sup>	8,34 ± 0,16 <sup>a,C</sup>
<b>h</b>	C1	47,07 ± 2,35 <sup>a,C</sup>	57,85 ± 0,19 <sup>bc,A</sup>	53,00 ± 0,34 <sup>b,B</sup>
	C2	44,48 ± 0,40 <sup>ab,C</sup>	62,32 ± 0,44 <sup>a,A</sup>	58,18 ± 0,65 <sup>a,B</sup>
	F1	41,97 ± 2,02 <sup>c,B</sup>	57,20 ± 0,96 <sup>bcd,A</sup>	54,27 ± 0,68 <sup>b,A</sup>
	F2	44,09 ± 0,08 <sup>ab,B</sup>	56,06 ± 0,13 <sup>d,A</sup>	53,31 ± 2,09 <sup>b,A</sup>
	F3	45,63 ± 0,71 <sup>a,B</sup>	56,37 ± 0,66 <sup>cd,A</sup>	55,54 ± 1,42 <sup>ab,A</sup>
	F4	46,28 ± 0,43 <sup>a,C</sup>	57,97 ± 0,62 <sup>b,A</sup>	54,30 ± 1,17 <sup>b,B</sup>

<b>C*</b>	C1	18,02 ± 1,72 <sup>a,A</sup>	15,63 ± 0,81 <sup>ab,A</sup>	9,59 ± 1,46 <sup>a,B</sup>
	C2	18,65 ± 0,46 <sup>a,A</sup>	12,48 ± 5,83 <sup>b,A</sup>	10,35 ± 0,58 <sup>a,A</sup>
	F1	13,73 ± 1,11 <sup>c,B</sup>	17,15 ± 0,30 <sup>ab,A</sup>	8,37 ± 0,41 <sup>a,C</sup>
	F2	15,34 ± 0,45 <sup>c,A</sup>	16,30 ± 0,03 <sup>ab,A</sup>	9,03 ± 1,26 <sup>a,C</sup>
	F3	17,12 ± 0,84 <sup>ab,B</sup>	19,52 ± 0,28 <sup>a,A</sup>	9,91 ± 0,85 <sup>a,C</sup>
	F4	16,84 ± 0,26 <sup>ab,A</sup>	14,51 ± 0,06 <sup>ab,B</sup>	10,32 ± 1,12 <sup>a,C</sup>

Média de três valores com desvio padrão. A mesma letra minúscula na coluna indica que não houve diferenças significativas de cada parâmetro entre as médias de cada formulação, e a mesma letra maiúscula na linha indica que não houve diferenças significativas entre os diferentes tempos de armazenagem para cada parâmetro avaliado na mesma formulação, segundo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

C1: formulação controle contendo amendoim, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; C2: formulação controle contendo amêndoa de baru, cacau 100%, xilitol e nibs de cacau; F1: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,05 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F2: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,10 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F3: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,15 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes; F4: formulação contendo amêndoa de baru, amendoim, 0,20 g de mucilagem de ora-pro-nóbis e demais ingredientes.

O parâmetro  $L^*$  variou entre os dias 0 e 60 entre todos os tratamentos. Vale destacar que as formulações F3, C1 e C2 diminuíram a luminosidade ao chegar nos 60 dias. Enquanto F1 e F2 aumentou a luminosidade sucessivamente, F4 obteve esse aumento de luminosidade somente até 30 dias, após esse período abaixou a luminosidade chegando aos 60 dias com luminosidade ( $0,22 \pm 0,03$ ), referente a luminosidade do seu tratamento inicial.

Os valores dos parâmetros  $L^*$  variaram de 28 a 35,  $a^*$  de 10 a 13,  $b^*$  de 9 a 13, hue de 41 a 47 e Croma de 13 a 18. A cor mais escura (indicado pelo valor de luminosidade) entre as variedades pode ser pela quantidade de matéria-prima referente a casca do baru que foi utilizado, cacau em pó e nibs de cacau. Os valores de  $a^*$  e hue foi diminuindo com o tempo, indicam que a coloração está na faixa do vermelho-marrom. *Isleib et al.* (2001) descreveram a pasta com adição de 3% de pó de pele do amendoim com cor mais escura, verificando menores valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , quando comparado as demais amostras estudadas.

Os valores referentes ao  $b^*$  aumentaram nos 30 dias e depois diminuiu nos 60 dias, logo tenderam a perder a cor amarela. Já o  $h$  aumentou e depois diminuiu. Em relação ao mesmo tempo de armazenamento, tendência das amostras controles (C1 e C2) apresentaram maiores índices de cor.

O ângulo de tonalidade apresentou tendência ao vermelho mais próximo de (40 e 60 h).

Ao analisar o croma no dia 0 só houve diferença significativa entre as formulações F1 e F2, no dia 30 a única formulação que houve diferença significativa foi a formulação C2 em que o ingrediente principal desta formulação foi a amêndoa de baru. Ao chegar no dia 60 não houve diferença significativa em nenhuma das formulações.

O aumento do valor de croma foi significativo durante 30 dias nas formulações F1, F2 e F3. E, as formulações F4, C1 e C2 abaixou gradativamente ao passar dos dias.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O alimento cremoso de amêndoa de baru, amendoim e mucilagem de OPN demonstrou ótimo valor nutricional, sendo alternativa interessante para quem busca saúde e qualidade de vida. A mucilagem liofilizada de OPN demonstrou ser bom ingrediente emulsificante para utilização em indústrias alimentícia por afetarem diretamente propriedades de textura e a qualidade final dos produtos, com alto teor de proteína (17,17 g/100 g). Alto teor de proteína é desejável, pois melhora a capacidade emulsificante da mucilagem e o percentual de rendimento da mucilagem liofilizada foi de 0,42%.

A formulação C1 se destacou com o maior teor lipídico (36,98 g/100 g), sem diferença significativa com as formulações F3 e F4, porque este alimento cremoso apresentou como principal ingrediente o amendoim. As formulações de alimento cremoso desenvolvidas que mais contribuíram com a ingestão diária recomendada dos minerais foram o ferro que se destacou na formulação de alimento cremoso F4 (36,14 %) e C2 (36,42 %) em porção de 20 g. E o zinco na formulação F1 (8,14%).

Todas as formulações analisadas apresentaram baixa atividade de água (<0,450), que é fator positivo, já que se considera que abaixo de 0,60

praticamente não ocorre desenvolvimento de microrganismos. Foi observado que o pH dos alimentos cremosos foram superiores a 6, sendo que a formulação C1 em 60 dias apresentou o maior pH de 6,85), enquanto o menor pH evidenciado foi na formulação F1 no dia 0 (6,38).

As formulações C2 (46,19%), F2 (37,75%) e F4 (39,29%), possuem maior atividade antioxidante, por causa do maior valor encontrado no método ABTS. Já pelo método DPPH concluí que as formulações C2, F1, F2, F3 e F4 apresentaram menor capacidade antioxidante devido a exibição de maiores valores pelo método de DPPH.

Ao avaliar a dureza, foi observado que a formulação C2 foi a que apresentou maior valor de dureza (22,16 N) que pode ser por sua composição integral de baru, mostrando que esta amêndoa pode contribuir com a dureza das demais formulações de alimentos cremosos.

A formulação F4 apresentou a mais alta variação de entalpia, sugerindo que está formulação foi a que se apresentou mais estável termicamente, ou seja, em comparação as demais pastas, mais calor é necessário para desnaturar a amostra, indicando sua estabilidade.

As formulações desenvolvidas foram avaliadas durante 60 dias da sua vida de prateleira quanto ao pH, acidez titulável e cor. Em relação a acidez C1 e F4 não obtiveram diferença significativa, enquanto C2 e F2 aumentaram a acidez nos 60 dias de armazenamento. Diferente disso, durante 60 dias as formulações C1, F3 e F4 tiveram menor índice de acidez.

Em relação a cor o parâmetro  $L^*$  variou entre os dias 0 e 60 entre todos os tratamentos. Os valores dos parâmetros  $L^*$  variaram de 28 a 35,  $a^*$  de 10 a 13,  $b^*$  de 9 a 13, hue de 41 a 47 e Cromo de 13 a 18. A cor mais escura (indicado pelo valor de luminosidade) entre as variedades pode ser pela quantidade de matéria-prima referente a casca do baru que foi utilizada, cacau em pó e nibs de cacau.

A aplicação de mucilagem de OPN é benéfica não somente para melhorar o valor nutricional, mas também como hidrocoloide melhorando a consistência dos alimentos. O alimento cremoso desenvolvido no presente trabalho pode ser ingerido por diversos indivíduos, inclusive atletas, e por grupos populacionais específicos, como intolerantes à lactose, alérgicos à proteína do leite de vaca, veganos, pessoas com restrição ao glúten, como portadores da doença celíaca.

## 5. REFERÊNCIAS

ABEGAZ, E. G.; KERR, W. L.; KOEHLER, P. E. Sensory Analysis of Stored Model Peanut Confections with Different Sugar, Moisture, and Antioxidant Levels. *Peanut Science*, v. 33, n. 1, p. 53-59, 2006.

ALVES, ALINE MEDEIROS, DE MEDONÇA, A. L., CALIARI, M., & DE ANDRADE CARDOSO-SANTIAGO, R. Avaliação química e física de componentes do baru (*Dipteryx alata Vog.*) para estudo da vida de prateleira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 266-273, 2010.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Official methods of Analysis. 21ed, 2019.

ATWATER, WILBUR OLIN; BRYANT, ARTHUR PEYTON. **The chemical composition of American food materials**. US Government Printing Office, 1906.

AVELAR, Z., VICENTE, A. A., SARAIVA, J. A., & RODRIGUES, R. M. The role of emergent processing technologies in tailoring plant protein functionality: New insights. **Trends in Food Science & Technology**, v. 113, p. 219-231, 2021.

BOTREL, N., FREITAS, S., FONSECA, M. J. D. O., MELO, R. A. D. C., & Madeira, N.. Valor nutricional de hortaliças folhosas não convencionais cultivadas no Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, 2020.

BLACK, ROBERT E., H., BHUTTA, Z. A., CAULFIELD, L. E., DE ONIS, M., EZZATI, M. Maternal and Child Undernutrition Study Group. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. **The lancet**, v. 371, n. 9608, p. 243-260, 2008.

BLIGH, E. GRAHAM; DYER, W. JUSTIN. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRAND-WILLIAMS, WENDY; CUVELIER, MARIE-ELISABETH; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas, São Paulo: **Editora da UNICAMP**, 2003. 207.

CHANG, ALEXANDRA S.; SREEDHARAN, ASWATHY; SCHNEIDER, KEITH R. Peanut and peanut products: A food safety perspective. **Food Control**, v. 32, n. 1, p. 296-303, 2013.

COELHO, T. L. S. Otimização do método de extração de proteínas da carne caprina utilizando planejamento fatorial e metodologia de superfície de resposta. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Piauí. Teresina, Piauí. 2017.

CONAB. Produção de amendoim cresce mais de 100% nos últimos 8 anos. [s. l.], 2022. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4768-producao-de-amendoim-cresce-mais-de-100-nos-ultimos-8-anos#:~:text=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20amendoim%20cresce%20mais%20de%20100%25%20nos%20%C3%BAltimos%208%20anos,-Publicado%3A%20Quarta%2C%2028&text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20amendoim,Nacional%20de%20Abastecimento%20\(Conab\)](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4768-producao-de-amendoim-cresce-mais-de-100-nos-ultimos-8-anos#:~:text=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20amendoim%20cresce%20mais%20de%20100%25%20nos%20%C3%BAltimos%208%20anos,-Publicado%3A%20Quarta%2C%2028&text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20amendoim,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab).). (Acesso em 20 de outubro de 2022).

COUTINHO, GABRIELA SILVA MENDES, RIBEIRO, A. E. C., PRADO, P. M. C., OLIVEIRA, É. R., CARELI-GONDIM, Í., OLIVEIRA, A. R. & VILAS BOAS, E. V. D. B. Green banana starch enhances physicochemical and sensory quality of baru almond-based fermented product with probiotic bacteria. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 10, p. 5097-5106, 2021.

CURI, A. B. J. et al. Dimensionamento de agroindústria processadora de pasta de amendoim. [S. l.], 2014.

DE OLIVEIRA, MARCELO CAETANO, M. C., CURI, P. N., PIO, R., DA HORA FARIAS, D., RIGOTE, M. R., SCHIASSI, M. C. E. V. & DE SOUZA, V. R. Physicochemical characterization, bioactive compounds and correlations in

native fruits of western Mato Grosso do Sul. **British Food Journal**, v. 122, n. 3, p. 841-851, 2020.

DUNFORD, N.T.; DUNFORD, H.B. Nutritionally enhanced edible oil and oilseed processing. AOCS Press, Chapter 1, 2004.

EGEA, MARIANA BURANELO; TAKEUCHI, KATIUCHIA PEREIRA. Bioactive compounds in Baru almond (*Dipteryx alata Vogel*): nutritional composition and health effects. **Bioactive compounds in underutilized fruits and nuts**, p. 289-302, 2020.

FERNANDES, DANIELA C., FREITAS, J. B., CZEDER, L. P. & NAVES, M. M. V. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata Vog.*) almond from the Brazilian Savanna. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 10, p. 1650-1655, 2010.

FERREIRA, CRISTIANO DIETRICH, ZIEGLER, V., BUBOLZ, V. K., DA SILVA, J., CARDOZO, M. M. C., ELIAS, M. C. & DE OLIVEIRA, M. Effects of the roasting process over the content of secondary metabolites from peanut grains (*Arachis hypogaea. L*) with different colorations of testa. **Journal of Food Quality**, v. 39, n. 6, p. 685-694, 2016.

FREITAS, ISABELA SCAVACINI TRENNEPOHL, B. I., ACIOLY, T. M. S., CONCEIÇÃO, V. J., MELLO, S. C., DOURADO NETO, D. & AZEVEDO, R. A. Exogenous Application of L-Arginine Improves Protein Content and Increases Yield of *Pereskia aculeata Mill.* Grown in Soilless Media Container. **Horticulturae**, v. 8, n. 2, p. 142, 2022.

FREITAS, JULLYANA BORGES; NAVES, MRIA MARGARETH VELOSO. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, v. 23, p. 269-279, 2010.

HATHCOCK, John (Ed.). **Nutritional Toxicology V1**. Elsevier, 2012.

HORUZ, E., BOZKURT, H., KARATAS, H., & MASKAN, M. Simultaneous application of microwave energy and hot air to whole drying process of apple

slices: drying kinetics, modeling, temperature profile and energy aspect. **Heat and Mass Transfer**, v. 54, n. 2, p. 425-436, 2018.

ISLEIB, T. G.; HOLBROOK, C. C.; GORBET, D. W. Use of plant introductions in peanut cultivar development. **Peanut Science**, v. 28, n. 2, p. 96-113, 2001.

JUNIOR, FAUSTO ALVES LIMA, CONCEIÇÃO, M. C., DE RESENDE, J. V., JUNQUEIRA, L. A., PEREIRA, C. G. & PRADO, M. E. T. Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* miller. **Food Hydrocolloids**, v. 33, n. 1, p. 38-47, 2013.

LARRAURI, JOSÉ A.; RUPÉREZ, PILAR; SAURA-CALIXTO, FULGENCIO. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LE MOS, MIRIAM REJANE BONILLA., DE ALMEIDA SIQUEIRA, E. M., ARRUDA, S. F., & ZAMBIAZI, R. C. The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts [*Dipteryx alata* Vog.]. **Food Research International**, v. 48, n. 2, p. 592-597, 2012.

LIMA, DANIELE SILVA, EGEA, M. B., CABASSA, I. D. C. C., DE ALMEIDA, A. B., DE SOUSA, T. L., DE LIMA, T. M. & TAKEUCHI, K. P. Technological quality and sensory acceptability of nutritive bars produced with Brazil nut and baru almond coproducts. **LWT**, v. 137, p. 110467, 2021.

LIMA, JANICE RIBEIRO; BRUNO, LAURA MARIA. Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha de caju. **Food Science and Technology**, v. 27, p. 816-822, 2007.

LOPES, Davi Lima., NOGUEIRA, Á. R., & DE FREITAS CARVALHO, W. V. Aspectos clínicos pertinentes na anemia ferropriva em crianças. **Mostra Científica em Biomedicina**, v. 3, n. 2, 2019.

LUU, HUNG N., BLOT, W. J., XIANG, Y. B., CAI, H., HARGREAVES, M. K., LI, H. & SHU, X. O. Prospective evaluation of the association of nut/peanut consumption with total and cause-specific mortality. **JAMA internal medicine**, v. 175, n. 5, p. 755-766, 2015.

MAGUIRE, L. S., O'SULLIVAN, S. M., GALVIN, K., O'CONNOR, T. P. & O'BRIEN, N. M. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, peanuts, hazelnuts and the macadamia nut. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 55, n. 3, p. 171-178, 2004.

MASSAROLLO, ANA CLARA D., DA CUNHA, B. M., GIRARDI, T. C., VIEIRA, A. P., PRIETO, L. M., ARRUDA, G., & FOLLADOR, F. A. C. Relação entre alimentação e imunidade em tempos de pandemia COVID-19. **Acta Elit Salutis**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2021.

NUNES, BEATRIZ PERES; PATRÍCIA DE CARVALHO, DAMY-BENEDETTI; VERONEZI, CAROLINA MÉDICI. Avaliação físico-química e sensorial do óleo de amendoim refinado. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2018.

Pesquisa Grand View, Relatório de tamanho de mercado, participação e tendências de suplementos de proteína Relatório de tamanho, participação e análise de tendências de suplementos de proteína por fonte (baseado em animais, baseado em plantas), por produto (pó, RTD), por canal de distribuição (lojas on-line, DTC), por aplicativo e previsões de segmento, 2021 - 2028, Grand View Research. (2021). <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/protein-ingredients-market> (Acesso em 23 de outubro de 2022).

PRAJAPATI V.D., GIRISH K.J, NARESH G.M, NARAYAN P.R. Pharmaceutical applications of various natural gums, mucilages and their modified forms. **Carbohydrate Polymers**, v. 92, p. 1685-1699, fev. 2013.

PREETHA, S. S.; NARAYANAN, RITA. Factors Influencing the Development of Microbes in Food. **Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities**, v. 7, n. 3, p. 57-77, 2020.

RAHMAN, MOHAMMAD SHAFIUR; LABUZA, Theodore P. Water activity and food preservation. In: **Handbook of food preservation**. CRC Press, 2007. p. 465-494.

RINALDI, MARIA MADALENA., DE CASTRO, R. A., TEIXEIRA, M. M. F. N., & ISHIZAWA, T. A. Desenvolvimento, Vida Útil e Custo de Produção de Barra de Cereal Formulada à Base de Baru (*Dypterix alata* Vog.). 2016.

RUSSO, G. L. Dietary n - 6 and n - 3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochemical Pharmacology*. p. 937-946. 2009.

SADIGHI, JILA., JAHANGIRI, K., GOSHTASEBI, A., & ROSTAMI, R. Effectiveness of flour fortification with iron on anemia and iron deficiency: a systematic review. **Payesh (Health Monitor)**, v. 14, n. 3, p. 269-296, 2015.

SAHIN, S.; SUMNU, S. G. Physical Properties of Food. Food Science Text Series. Springer Science + Business Media, LLC. Middle East Technical University. Ankara, Turkey. 2006.

SÁNCHEZ-MORENO, CONCEPCIÓN; LARRAURI, JOSE A.; SAURA-CALIXTO, FULGENCIO. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 76, n. 2, p. 270-276, 1998.

SILVA, JÉSSICA SANTOS, FERREIRA, N. B. S., ASQUIERI, E. R., DAMIANI, C. & ASQUIERI, E. M. D. A. R. Chemical monitoring of baru (*Dipteryx alata* vog.) pulp fermented beverage. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 155-162, 2020.

SILVA, Kamilla., MACHADO, A., CARDOSO, C., SILVA, F. & FREITAS, F. Rheological behavior of plant-based beverages. **Food Science and Technology**, v. 40, p. 258-263, 2019.

SILVA, KAREN CRISTINA GUEDES, AMARAL, T. N., JUNQUEIRA, L. A., DE OLIVEIRA LEITE, N. & DE RESENDE, J. V. (2017). Adsorption of protein on activated carbon used in the filtration of mucilage derived from *Pereskia aculeata* miller. **South African Journal of Chemical Engineering**, v. 23, p. 42-49, 2017.

SIQUEIRA, ANA PAULA SILVA; PACHECO, MARIA TERESA BERTOLDO; NAVES, MARIA MARGARETH VELOSO. Nutritional quality and bioactive compounds of partially defatted baru almond flour. **Food Science and Technology**, v. 35, p. 127-132, 2015.

SOARES, LUCIELE VIEIRA. *Elaboração e caracterização de biscoitos enriquecidos com farinha de amêndoa de baru*. 2018.

TIMBADIYA, P. N., BHEDA, S. B., GAJERA, H. P. & PATEL, S. V. Application of peanut butter to improve the nutritional quality of cookies. **Current Research in Nutrition and Food Science Journal**, v. 5, n. 3, p. 398-405, 2017.

WAGENER, R.S.; KERR, W.L. Effects of oil content on the sensory, textural, and physical properties of pecan butter (*Carya illinoensis*). *Journal of Texture Studies*, v. 49, p. 286-292, 2017.

WHO. **World health organization. Micronutrient deficiencies, Iron deficiency anemia, challenge**, 2006.

ZHU, ZHENZHOU., HE, J., LIU, G., BARBA, F. J., KOUBAA, M., DING, L. & VOROBIEV, E. Recent insights for the green recovery of inulin from plant food materials using non-conventional extraction technologies: A review. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 33, p. 1-9, 2016.