

 Karina de Araújo Dias Lopes<sup>1</sup>

 Marcella Alvares Vieira<sup>1</sup>

 Tatianne Ferreira de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás  
, Programa de Pós-Graduação  
de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos. Goiânia, GO, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás  
, Faculdade de Engenharia de  
Alimentos. Goiânia, GO, Brasil.

#### Correspondência

Karina de Araújo Dias Lopes  
karinadias@discente.ufg.br

#### Editor Associado

 Poliana Deyse Gurak

## **Enriquecimento de massas frescas pela substituição percentual da farinha de trigo por farinhas feitas a partir de *Dipteryx alata* Vog. (baru)**

### **Enrichment of fresh pasta by the percentage replacement of wheat flour by flour made from *Dipteryx alata* Vog. (baru)**

#### Resumo

**Introdução:** A alimentação impacta significativamente na saúde e na qualidade de vida. Aproveitar integralmente os alimentos reduz o desperdício e melhora a qualidade nutricional do cardápio. Fruto típico do Cerrado, o baru (*Dipteryx alata* Vog.) apresenta potencial nutritivo e apelo econômico. Seu processamento gera subprodutos que podem ser utilizados para enriquecer ou agregar valor nutricional a diversos produtos. **Objetivo:** O presente estudo avalia o uso da farinha de amêndoa quebrada e da farinha da torta do baru (subprodutos) como ingredientes em massas alimentícias, substituindo parte da farinha de trigo. **Método:** Foram elaboradas massas frescas contendo proporções de 10 e 20% destas farinhas. Análises físico-químicas e das características tecnológicas dessas massas foram realizadas. **Resultados:** As massas com as farinhas de baru apresentaram maior teor de lipídios (aumento entre 10,08% e 103,36%) e proteínas (aumento entre 20,65% e 34,60%), enquanto os carboidratos foram reduzidos (redução entre 3,14% e 5,46%). Análises de cor das massas mostraram influência nas características de luminosidade, tonalidade e saturação, indicando uma coloração mais escura (onde a coordenada L\* teve redução de 72 para a média de 45, a coordenada a\*, um aumento de 3,63 para valores entre 4,87 e 6,35; e a coordenada b\*, uma redução de 19,48, atingindo valores de até 10,93). Os resultados indicam que as massas produzidas apresentaram tempo de cozimento, absorção de água, aumento de volume e perda de sólidos na água de cozimento dentro do esperado, indicando uma boa característica tecnológica. **Conclusão:** A substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de amêndoa e torta de baru pode ser uma estratégia promissora para a produção de massas alimentícias mais nutritivas e com menor teor de carboidratos. A utilização desses subprodutos representa uma alternativa viável para reduzir o desperdício e agregar valor à cadeia produtiva do baru.

**Palavras-chave:** Aproveitamento integral. Fruto do cerrado. Subprodutos. Amêndoa quebrada. Torta do baru.

### Abstract

**Introduction:** Food has a significant impact on health and quality of life. Taking full advantage of food reduces waste and improves the nutritional quality of the menu. A typical fruit of the Cerrado, baru (*Dipteryx alata* Vog.) has nutritional potential and economic appeal. Its processing generates by-products that can be used to enrich or add nutritional value to several products. **Objective:** The present study evaluates the use of broken almond flour and baru cake flour (by-products) as ingredients in pasta, replacing part of the wheat flour. **Method:** Fresh pasta containing proportions of 10% and 20% of these flours were prepared. Physicochemical analyzes were performed and technological characteristics of these masses were established. **Results:** Pasta with baru flour had a higher content of lipids (increase between 10.08% and 103.36%) and proteins (increase between 20.65% and 34.60%), while carbohydrates were reduced (reduction between 3.14% and 5.46%). Color analysis of the masses showed an influence on the characteristics of luminosity, hue and saturation, indicating a darker coloration (where the L\* coordinate had a reduction of 72 to the mean of 45, the a\* coordinate, an increase of 3.63 to values between 4.87 and 6.35; and the b\* coordinate, a reduction of 19.48, reaching values of up to 10.93). The results indicate that the pasta produced showed cooking time, water absorption, increased volume and loss of solids in the cooking water within the expected range, indicating a good technological characteristic. **Conclusion:** Partially replacing wheat flour with almond flour and baru cake may be a promising strategy for producing pasta that is more nutritious. The partial replacement of wheat flour with almond flour and baru cake may be a promising strategy for producing pasta with a lower carbohydrate content. The use of these by-products represents a viable alternative to reduce waste and add value to the baru production chain.

**Keywords:** Full use. Fruit of the Cerrado. By-products Broken almond. Baru cake.

## INTRODUÇÃO

Segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são descartadas anualmente em todo o mundo, e o Brasil figura entre os 10 países com maior índice de desperdício alimentar.<sup>1</sup> Ao analisarmos a cadeia produtiva dos alimentos, observamos que o desperdício ocorre em todas as etapas, desde a produção até o consumo final.<sup>2</sup> O aumento do desperdício de alimentos e o volume de resíduos gerados a partir destas perdas vêm gerando uma mobilização mundial crescente, devido à importância socioeconômica e do impacto ambiental negativo dessa cultura.<sup>3</sup>

Podemos observar um aumento da consciência da sociedade sobre o impacto que a alimentação tem na promoção da saúde, na qualidade de vida e na sustentabilidade.<sup>4</sup> Diversos estudos e campanhas para o consumo sustentável de alimentos, o combate ao desperdício e visando à redução de perdas vêm sendo lançados para tentar minimizar esse impacto.<sup>1,2</sup> Dentre as possibilidades existentes, temos o aproveitamento integral dos alimentos, que é a utilização de partes não convencionais, como cascas, sementes, talos, folhas, etc. Nesta perspectiva, as partes que seriam tradicionalmente descartadas podem ser adaptadas à dieta, uma vez que elas podem, inclusive, apresentar mais nutrientes do que a parte mais consumida.<sup>5</sup>

O aproveitamento integral dos alimentos, além de diminuir os gastos com alimentação e melhorar a qualidade nutricional do cardápio, reduz o desperdício<sup>2</sup> e torna possível a criação de novas receitas, como por exemplo, sucos, doces, geleias, farinhas, entre outros. A composição dos resíduos do processamento de alimentos é extremamente variada e depende da natureza da matéria-prima.<sup>6</sup>

Estudos mostram que as espécies frutíferas do Cerrado são ricas em biodiversidade. Seus frutos são de grande interesse para a indústria alimentícia, pois, além das características sensoriais, possuem propriedades nutricionais benéficas à saúde.<sup>7</sup> Dentre as diversas espécies frutíferas nativas do Cerrado, o barueiro (*Dipteryx alata* Vog.) é considerado bastante promissor para o cultivo, por apresentar múltiplos usos, dentre os quais medicinal, alimentar, industrial, madeireiro, paisagístico e ambiental.<sup>7,8</sup>

Os frutos do barueiro são classificados como drupas. Têm formato oval, cor bege escuro a marrom avermelhado, com massa média de 26 g, comprimento de 5 cm e largura de 4 cm. São constituídos pelo epicarpo (casca), uma camada fina e áspera; o mesocarpo (polpa), uma camada carnosa, fibrosa e adocicada (corresponde a 30% do peso do fruto); e o endocarpo, camada dura e lenhosa que reveste uma única semente chamada amêndoa ou noz (cerca de 5% do peso do fruto).<sup>9,10</sup>

O baru, é rico em proteínas de alto valor biológico, pois contém ácidos graxos insaturados, fibras, minerais e, ainda, propriedades antioxidantes.<sup>11</sup> Ele apresenta, portanto, grande potencial nutritivo e forte apelo econômico, o que o torna uma matéria-prima acessível para que novos produtos alimentícios sejam formulados.<sup>7</sup>

A castanha de baru tem forma oval a elíptica e é revestida por uma casca marrom grossa.<sup>10</sup> Ela é a porção mais valorizada do fruto, sendo muito apreciada em preparações culinárias e vem sendo amplamente estudada.<sup>9</sup> Diferentes etapas são adotadas durante o processamento do baru, impactando na geração de diversos subprodutos, dependendo do nível de transformação e da tecnologia utilizada. O processo principal é a extração da amêndoa do interior do fruto, de onde se obtém a amêndoa e uma grande quantidade de casca e polpa. A amêndoa corresponde a apenas 5% do peso do fruto.<sup>12</sup>

Para retirar a amêndoa do baru, é necessário quebrar o caroço (endocarpo), que é muito duro.<sup>13</sup> Este é um processo ainda não padronizado e na maioria das vezes realizado de forma manual. Muitas indústrias ainda realizam a separação por meio do uso de facas ou guilhotinas; mas outras opções são verificadas,

incluindo o uso de martelos, foices, prensas e outros métodos adaptados, que podem gerar danos à amêndoa. Nesses processos, verifica-se a apresentação de um subproduto sólido, constituído por epicarpo, endocarpo e mesocarpo, além de amêndoas quebradas.<sup>12,14</sup>

As amêndoas também são uma fonte de óleo de alta qualidade, caracterizado por um elevado teor de ácido linoleico, conforme a composição de seus ácidos graxos.<sup>13</sup> A extração do óleo de baru pode ser realizada por prensagem a frio, por processos convencionais com solventes orgânicos ou por meio da tecnologia de solventes comprimidos, entre outros métodos. Esse processo resulta em duas frações: o óleo de baru e a torta de amêndoa parcialmente desengordurada, que pode ser utilizada para a extração de material proteico.<sup>12</sup>

Estudos têm apresentado o aproveitamento tecnológico da castanha do baru e de seus subprodutos na elaboração de diversos produtos alimentícios. Deste fruto podem-se aproveitar a polpa (consumida *in natura* ou na forma de doces, licores, sorvetes etc.), a amêndoa (que pode ser torrada para a produção de farinha, ou consumida *in natura*) e também, obter óleos a partir do processamento de suas amêndoas (usados na alimentação humana, na indústria farmacêutica ou de cosméticos).<sup>7</sup> E, ao final do processo produtivo, são gerados subprodutos que ainda podem ser aproveitados e utilizados para enriquecer ou agregar valor nutricional em diversos produtos, como pães, massas, barras de cereais e outros. Dentre os subprodutos, estão a amêndoa quebrada, a torta de amêndoa de baru (que é uma massa parcialmente desengordurada oriunda da extração do óleo da amêndoa) e a polpa (composta do epicarpo e do mesocarpo).<sup>12</sup>

As massas alimentícias fazem parte da dieta do brasileiro e, embora a massa fresca não seja considerada um alimento nutricionalmente balanceado devido ao seu baixo teor de fibras, compostos bioativos e valor biológico proteico, elas apresentam alto índice de aceitabilidade. Além disso, é um alimento de rápido e fácil preparo, versátil e de baixo custo, o que as torna um bom veículo para enriquecimento nutricional.<sup>15</sup>

Como fontes de informação para este trabalho, foram observados diversos estudos para a elaboração de massas alimentícias com adição de farinhas das mais variadas origens, como farinha da semente de maracujá,<sup>16</sup> farinha de beterraba,<sup>17</sup> utilização do bagaço cervejeiro,<sup>18</sup> dentre outras.

Com base no exposto, pensando no aproveitamento integral do baru, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da substituição da farinha de trigo por farinhas produzidas a partir de subprodutos da amêndoa *Dipteryx alata Vog.* (baru) nas características físico-químicas e tecnológicas de massas frescas (massa alimentícia). As farinhas de substituição foram elaboradas a partir das amêndoas de baru quebradas e da torta (subproduto da extração de óleo da amêndoa de baru).

## MÉTODOS

### Materiais

As amostras de amêndoa quebrada do baru e da torta foram obtidas em parceria com a Indústria de Produtos Naturais Florir de Sal, localizada em Goiânia/GO. A torta foi obtida como subproduto do processo de extração do óleo de baru, realizada por prensagem a frio. As matérias-primas foram armazenadas em freezer até sua utilização (período de 5 dias). Os outros ingredientes utilizados para a produção das massas foram obtidos no comércio local de Goiânia: farinha de trigo (Cristal Alimentos, Goiânia/GO), ovos (Ovos Jusidith, Leopoldo de Bulhões/GO) e sal (Sal Cisne®, São Paulo/SP).

## Preparo das farinhas (FA e FT)

A amêndoa *in natura* não é recomendada para consumo, pois ela pode conter substâncias com propriedades antinutricionais.<sup>9</sup> Lemos et al.,<sup>19</sup> ao avaliarem o efeito da torrefação sobre estes compostos, observaram a eficácia do calor frente à inibição dos mesmos, tornando seguro o consumo da amêndoa.

Portanto, para o preparo das farinhas, as amostras de amêndoas de baru e torta foram torradas em estufa (marca Tecnal, modelo TE-395), a 120°C por 20 minutos.<sup>4</sup> Em seguida, foram trituradas em liquidificador (marca Mondial, modelo L66 – 10 velocidades).

## Produção das massas frescas

O processamento da massa fresca foi conforme descrito por Lemes et al.<sup>19</sup> Resumidamente, a formulação padrão continha 150g de farinha de trigo, um ovo, 1g de sal e 40g de água. A farinha de trigo foi substituída por FA e FT nas porcentagens de 10% (15g) e 20% (30g). Apenas as quantidades de farinha de trigo foram alteradas durante a produção, de onde foram retiradas 15 e 30 gramas, respectivamente, das massas, e acrescida a mesma quantidade de FA e FT. As formulações das massas, em gramas, estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Ingredientes e proporções utilizadas na formulação das massas frescas de referência e enriquecidas com FA 10 e 20% e FT 10 e 20%. Goiânia, Goiás, 2023.

Ingredientes (g)	REF	FA 10%	FA 20%	FT 10%	FT 20%
Farinha de trigo	150	135	120	135	120
Ovo (1 ovo inteiro)	43	43	43	41	42
Sal	1	1	1	1	1
Água	40	40	40	40	40
FA	–	15	30	–	–
FT	–	–	–	15	30

Todos os ingredientes foram pesados e misturados manualmente. As massas resultantes foram modeladas e deixadas em repouso por 30 minutos. Em seguida, foi realizada a laminação e o corte com o auxílio de um cilindro de massa da marca Marcato, modelo Atlas 150 Classic, em formato de talharim. Por fim, as massas foram armazenadas sob refrigeração (por 24h) até a realização das análises.

Foi produzida apenas uma batelada de massa, de onde foram retiradas as triplicatas para a realização da composição centesimal.

## Determinação da composição proximal e análises físico-químicas

A composição proximal das farinhas e das massas frescas (massa referência e massas frescas enriquecidas com FA 10%, FA 20%, FT 10% e FT 20%) foram determinadas para umidade, cinzas, proteínas e lipídios de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz,<sup>20</sup> e que seguem os métodos recomendados pela Association of Official Analytical Chemists.<sup>21</sup> O teor de umidade foi determinado por dessecação estufa a 105°C ± 2°C e cinzas por incineração em forno mufla a 550°C, ambos até atingir peso constante. O teor de proteínas foi obtido em relação ao nitrogênio total pelo método micro-Kjeldahl e convertido em proteína bruta pelo fator 6,25. O teor de lipídios foi determinado pelo método de Soxhlet,

usando como solvente o éter de petróleo. As análises para a composição proximal foram realizadas em triplicata, e os resultados expressos em g/100g. O conteúdo de carboidratos foi estimado pelo método da diferença, subtraindo 100 dos valores obtidos da umidade, cinzas, proteínas e lipídios. O valor energético total foi calculado por meio dos coeficientes de Atwater e Woods (1896), em que carboidratos digeríveis possuem 4,0 kcal/g, os lipídios 9,0 kcal/g e a proteína 4,0 kcal/g.

### **Determinação de cor**

Para a análise de cor, foram determinados os parâmetros CieLab ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) utilizando colorímetro Color Quest II (Hunter-Lab, Reston, Virginia, EUA) segundo método descrito por Paucar-Menacho et al.<sup>22</sup> A coordenada  $L^*$  define a luminosidade ( $L^*=0$  preto e  $L^*=100$  branco), e as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  definem a cromaticidade ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde,  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul). O colorímetro foi padronizado usando placa de calibração branca e preta.

### **Determinação da atividade de água (Aw)**

A determinação da atividade de água das amostras de farinha e de massa fresca foi feita em aparelho AquaLab digital, modelo CX-2, fabricado pela DECAGON, acoplado a um banho termostático com temperatura controlada entre 24°C e 27°C.

### **Tempo de cozimento, absorção de água, aumento do volume e perda de sólidos na água de cozimento (qualidade tecnológica)**

As análises de qualidade tecnológica foram feitas de acordo com a metodologia 66-50 da American Association of Cereal Chemists,<sup>23</sup> com adaptações. O tempo de cozimento foi determinado a partir da cocção de 5g de produto colocados em 250mL de água destilada em ebulição. Durante o cozimento, a massa foi removida a cada 1 minuto para verificação do desaparecimento do núcleo branco central, apertando-a entre duas placas de vidro. Para a análise de absorção de água, uma amostra de 5g foi submetida ao cozimento, e sua massa foi medida posteriormente, considerando o tempo de cozimento ideal obtido pela análise anterior. A análise de aumento de volume foi feita utilizando-se uma proveta de 100mL contendo 60mL de água, na qual o aumento do volume foi determinado pela razão entre o volume deslocado de água por 5g de produto antes e após cozimento. E a determinação da perda de sólidos solúveis foi realizada a partir da medição, em proveta, da água drenada após o cozimento do macarrão, da qual foi retirada uma alíquota de 10mL e disposta em placas Petri, que foi levada à estufa a 105°C, até peso constante. Todas as análises foram feitas em duplicata.

### **Estatística**

O teste de análise de variância (ANOVA) foi empregado para avaliar a diferença entre as formulações. O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade foi empregado para comparação de médias. Os dados foram analisados através do programa RStudio, versão 4.2.2 (2022-10-31 ucrt).

## RESULTADOS

### Caracterização das farinhas de amêndoa de baru (FA) e de torta de baru (FT)

Na Tabela 2, estão dispostos os valores encontrados na composição centesimal e atividade de água das farinhas de amêndoa de baru (FA) e da torta (FT). Foram encontrados os valores de 3,08% e 3,29% para umidade; 41,99% e 22,52% para lipídios; 2,92% e 2,30% para cinzas; 25,13% e 26,14% para proteínas; e 29,95% e 49,07% para carboidratos, respectivamente, para FA e FT. Na análise da farinha de amêndoa, o presente estudo encontrou valores consistentes com os encontrados por Coutinho,<sup>4</sup> que obteve valores aproximados para a amêndoa de baru de 2,94% para umidade, 3,26% para cinzas, 24,39% para proteínas e 47,50% para lipídios. Também consistentes com os encontrados por Oliveira-Alves et al.,<sup>11</sup> que obtiveram 3,20% de umidade, 3,24% de cinzas, 27,06% de proteínas e 45,80% de lipídios. Já para a farinha da torta de baru, Moreira et al.<sup>24</sup> obtiveram valores aproximados de 5,41% de umidade, 3,54% de cinzas, 46,12% de lipídios e 17,87% de proteínas, que divergem um pouco dos valores de Borges et al.,<sup>25</sup> que encontraram 5,10% para umidade, 4,12% para cinzas, 25,12 para lipídios e 34,42 para proteínas. Vale ressaltar que sementes, grãos e amêndoas podem ter uma variação em suas propriedades com base na localização, tipo de cultivo e nas condições climáticas às quais as árvores estão expostas, o que justifica algumas divergências encontradas na literatura.<sup>26</sup> Moreira et al.<sup>24</sup> justificam o alto teor de lipídios no sistema de prensagem mecânica, que pode não ter sido capaz de remover todo o teor de óleo presente na amêndoa.

**Tabela 2.** Composição centesimal das farinhas de amêndoa de baru (FA) e da torta (FT). Goiânia, Goiás, 2023.

Componente (g/100g)	FA <sup>1</sup>	FT <sup>1</sup>
Umidade	3,08±0,04 <sup>b</sup>	3,29±0,03 <sup>a</sup>
Lipídios totais <sup>2</sup>	41,99±0,62 <sup>a</sup>	22,52±0,47 <sup>b</sup>
Cinzas <sup>2</sup>	2,92±0,07 <sup>a</sup>	2,30±0,03 <sup>b</sup>
Proteínas <sup>2</sup>	25,13±0,13 <sup>b</sup>	26,14±0,39 <sup>a</sup>
Carboidratos <sup>2,3</sup>	29,95 <sup>b</sup>	49,07 <sup>a</sup>
Valor energético Total <sup>2</sup> (kcal/100g)	598,23 <sup>a</sup>	503,40 <sup>b</sup>
Atividade de água <sup>4</sup>	0,635 <sup>a</sup>	0,571 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Valores constituem média ± desvio-padrão (análise em triplicata).

<sup>2</sup> Os valores estão representados em base seca.

<sup>3</sup> Calculado por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, lipídios totais, cinzas e proteínas.

<sup>4</sup> Valor adimensional.

\* Letras iguais nas linhas indicam não haver diferença significativa ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey entre as formulações.

De acordo com a RDC nº 711, de 1º de julho de 2022, da ANVISA, o teor de água dos materiais farináceos não deve ultrapassar o valor de 15g /100g.<sup>27</sup> Os valores de atividade de água (Aw) próximos a 0,60 retardam ações indesejáveis de microrganismos e enzimas, o que caracteriza um material estável quimicamente e de fácil incorporação nas formulações de alimentos.<sup>28</sup> As umidades das farinhas produzidas estão de acordo com o recomendado pela legislação vigente, e os valores para a atividade de água encontrados em FA e FT demonstram o potencial dessas farinhas.

Pela análise estatística ANOVA, as propriedades analisadas das amostras de FA e FT diferiram significativamente entre si. A amostra FA possui maiores índices de lipídios (86,46%) e cinzas (26,96%), enquanto a amostra FT possui maiores índices de umidade (6,82%), proteínas (4,02%) e carboidratos

(63,84%). A diferença existente na composição impacta diretamente no valor energético total, o que faz com que a FT seja menos calórica que a FA (18,84%), devido, principalmente, ao menor teor de lipídios. A extração física do óleo de baru da amêndoa passa parte da qualidade nutricional e propriedades antioxidantes para o óleo, e uma parte é retida pela torta, o que justifica a diferença entre as composições da FA e da FT.<sup>29</sup>

### Caracterização das massas frescas produzidas

A composição nutricional das massas alimentícias está relacionada aos ingredientes empregados na elaboração e ao tipo de processamento adotado. Na Tabela 3, temos a composição centesimal das massas frescas produzidas neste estudo.

**Tabela 3.** Composição proximal, valor energético, propriedades de cor, atividade de água (AW) e parâmetros tecnológicos (tempo de cozimento, absorção de água, aumento de volume e perdas de sólidos solúveis) das diferentes formulações de massa fresca. Goiânia, Goiás, 2023.

Componente (g/100g)	REF <sup>1</sup>	FA 10% <sup>1</sup>	FA 20% <sup>1</sup>	FT 10% <sup>1</sup>	FT 20% <sup>1</sup>
Umidade	35,26±0,28 <sup>a</sup>	33,25±0,28 <sup>bc</sup>	32,11±0,22 <sup>c</sup>	34,35±0,8 <sup>b</sup>	34,05±0,05 <sup>b</sup>
Lipídios totais <sup>2</sup>	1,19±0,24 <sup>b</sup>	1,85±0,34 <sup>ab</sup>	2,42±0,16 <sup>a</sup>	1,31±0,30 <sup>b</sup>	1,56±0,72 <sup>ab</sup>
Cinzas <sup>2</sup>	3,28±0,01 <sup>a</sup>	3,37±0,06 <sup>a</sup>	2,78±0,03 <sup>b</sup>	2,16±0,09 <sup>d</sup>	2,42±0,03 <sup>c</sup>
Proteínas <sup>2</sup>	14,19±0,18 <sup>d</sup>	17,12±0,43 <sup>bc</sup>	17,42±0,56 <sup>bc</sup>	17,73±0,24 <sup>ab</sup>	19,10±0,29 <sup>a</sup>
Carboidratos <sup>2,3</sup>	81,35 <sup>a</sup>	77,66 <sup>c</sup>	77,38 <sup>d</sup>	78,80 <sup>b</sup>	76,91 <sup>e</sup>
Valor energético Total (kcal/100 g)	392,87 <sup>d</sup>	395,81 <sup>c</sup>	400,98 <sup>a</sup>	397,91 <sup>bc</sup>	398,08 <sup>ab</sup>
Cor (L*)	72,30±2,50 <sup>a</sup>	54,13±2,45 <sup>b</sup>	48,21±1,83 <sup>c</sup>	45,62±3,32 <sup>c</sup>	46,50±2,44 <sup>c</sup>
Cor (a*)	3,63±0,25 <sup>d</sup>	4,87±0,31 <sup>c</sup>	5,25±0,42 <sup>bc</sup>	5,80±0,40 <sup>ab</sup>	6,35±0,48 <sup>a</sup>
Cor (b*)	19,48±0,83 <sup>a</sup>	13,60±0,79 <sup>b</sup>	12,21±1,30 <sup>c</sup>	10,93±0,80 <sup>c</sup>	11,62±0,68 <sup>c</sup>
Aw <sup>4</sup>	0.959 <sup>bc</sup>	0.952 <sup>c</sup>	0.962 <sup>ab</sup>	0.969 <sup>a</sup>	0.966 <sup>ab</sup>
Tempo de cozimento (min)	7,15 <sup>c</sup>	7,35 <sup>b</sup>	7,10 <sup>c</sup>	8,20 <sup>a</sup>	8,10 <sup>a</sup>
Absorção de água	194,81±0,12 <sup>b</sup>	205,78±0,11 <sup>a</sup>	181,97±0,10 <sup>e</sup>	183,35±0,26 <sup>d</sup>	188,25±0,03 <sup>c</sup>
Aumento de volume	108,59±0,01 <sup>a</sup>	108,59±0,01 <sup>a</sup>	107,03±0,01 <sup>b</sup>	107,90±0,04 <sup>ab</sup>	108,67±0,01 <sup>a</sup>
Perda de sólidos solúveis	5,87±0,01 <sup>a</sup>	6,56±0,01 <sup>a</sup>	6,49±0,01 <sup>a</sup>	6,28±0,01 <sup>a</sup>	6,21±0,01 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Valores constituem média ± desvio-padrão (análise em triplicata).

<sup>2</sup> Os valores estão representados em base seca.

<sup>3</sup> Calculado por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, lipídios totais, cinzas e proteínas.

<sup>4</sup> Valor adimensional.

\* Letras iguais nas linhas indicam não haver diferença significativa ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey entre as formulações.

A composição centesimal da massa preparada com farinha de trigo (REF) apresentou, aproximadamente, 35,26% de umidade, 1,19% de lipídios totais, 3,28% de cinzas, 14,19% de proteínas e 81,35% de carboidratos, com um total de 392,87 kcal/100g de massa. Comparado a isso, obtivemos diferenças significativas nos valores de cinzas, proteínas e carboidratos para todas as outras massas desenvolvidas. Para os valores de umidade e cinzas, apenas FA 10% não apresentou diferença significativa; e para os valores de lipídios, apenas FA 20% divergiu significativamente.

A Resolução RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000, da ANVISA, define a classificação das massas alimentícias, de acordo com o teor de umidade, como massa seca (umidade máxima 13%), massa úmida ou fresca (umidade máxima de 35%) e massa instantânea ou pré-cozida desidratada por processo de fritura ou ar quente (umidade máxima entre 10% e 14,5%, de acordo com o método de desidratação).<sup>30</sup> Com sua revogação e dado que a RDC nº 711, de 1º de julho de 2022 (ANVISA), em vigor, determina que as massas alimentícias podem ser apresentadas como seca, fresca, pré-cozida, instantânea ou pronta para o consumo, subentende-se que a classificação quanto à umidade se mantém. Portanto, pela umidade apresentada nas massas alimentícias desenvolvidas, elas são classificadas como massas alimentícias mistas frescas. Embora a massa de referência tenha ultrapassado um pouco o limite de 35% de umidade, todas as outras atendem ao parâmetro.<sup>27</sup> Um ponto de atenção que os elevados teores de umidade trazem é que eles podem influenciar a textura das massas, e podem ainda determinar a vida útil das mesmas, uma vez que a alta umidade favorece o desenvolvimento de microrganismos, reduzindo sua validade.<sup>31</sup>

Pietro,<sup>31</sup> em seu estudo, elaborou massas alimentícias mistas frescas, adicionadas parcialmente de polpa de baru (10, 15 e 20%). Em suas análises, os resultados dos teores de cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e o valor energético não diferiram estatisticamente entre nenhuma das formulações. Contudo, variações foram observadas nos teores de umidade, com diferença significativa entre a amostra de controle (30,89% de umidade) e a amostra contendo 20% de polpa de baru (32,23% de umidade). Devido às diferentes composições entre as farinhas de amêndoas e de torta da farinha de polpa de baru, e as diferenças significativas encontradas, o presente estudo mostra que a substituição da farinha de trigo por FA e FT agrega valor nutricional às massas, além de ter impacto ambiental e econômico positivo.

Tal impacto se deve ao fato de que o uso de subprodutos do baru como ingredientes de produtos alimentícios agrega valor a essa fruta nativa brasileira, com grande impacto para a economia, a indústria, a tecnologia e o desenvolvimento sustentável da região,<sup>7</sup> além de promover a redução do desperdício.

No que diz respeito aos teores de lipídios, conforme era esperado, a massa que apresenta maior teor neste quesito é a enriquecida com FA 20%, (2,42% de lipídios totais), tendo em vista a natureza oleaginosa da amêndoa do baru e por estar presente em maior concentração nesta amostra. Apesar disso, os valores de FA 20% não diferem significativamente dos valores encontrados para FA 10% e FT 20%, que são de 1,85% e 1,56%, respectivamente.

As massas que obtiveram maiores teores de proteínas foram as enriquecidas com FT 10% (17,73%) e FT 20% (19,10%), que não diferem significativamente entre si. E, apesar de conterem menos proteínas que FT 10% e FT 20%, de acordo com a legislação brasileira, as massas produzidas podem ser rotuladas como fonte de proteínas, pois todas apresentaram mais de 10g de proteína em 100g de massa; e ainda, como alimentos com baixo teor de gorduras, pois apresentam menos que 3g de gorduras em 100g de massa.<sup>32</sup>

O teor de carboidratos das massas alimentícias se reduziu com a incorporação de FA e FT, sendo de 81,35% o percentual de carboidrato da massa de referência, valor reduzido até 76,91% na massa enriquecida com FT 20%. Tal redução também foi observada por Antunes et al.,<sup>33</sup> cujo objeto de estudo foram massas enriquecidas com farinha da polpa do baru, em que a massa de referência apresentou 66,43% de carboidratos, contra 61,69% na massa enriquecida com 20% de farinha de polpa de baru.

Por fim, observa-se um aumento no valor energético total das massas produzidas, com percentual de substituição à farinha de trigo, que pode ser atribuído ao aumento significativo dos teores de proteínas e lipídios, tendo em vista que o teor de carboidratos das massas alimentícias se reduziu com a incorporação de FA e FT.

A substituição da farinha de trigo por farinhas originadas de subprodutos do baru contribui na composição nutricional de massas alimentícias. É importante considerar que a redução do índice glicêmico dos produtos pode contribuir para a melhora funcional, e isso ocorre devido à diminuição na quantidade de carboidratos e ao aumento do teor de lipídios e proteínas.

### Coloração das massas frescas

Em relação à cor das massas cruas, foram avaliados os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , de acordo com o sistema de cores padronizado pela CieLab. O parâmetro relacionado à luminosidade ( $L^*$ ) indica a claridade ou escuridão da amostra, onde 0 indica totalmente escuro (preto) e 100, totalmente claro (branco). A coordenada cromática  $a^*$  define se a amostra tende à vermelhidão (valores entre 0 e 100) ou ao esverdeado (valores de -80 a 0). E a coordenada cromática  $b^*$  define a cor em relação ao amarelo (0 a 70) ou ao azul (-100 a 0). Os valores obtidos pelas formulações das massas frescas estão apresentados na Tabela 3.

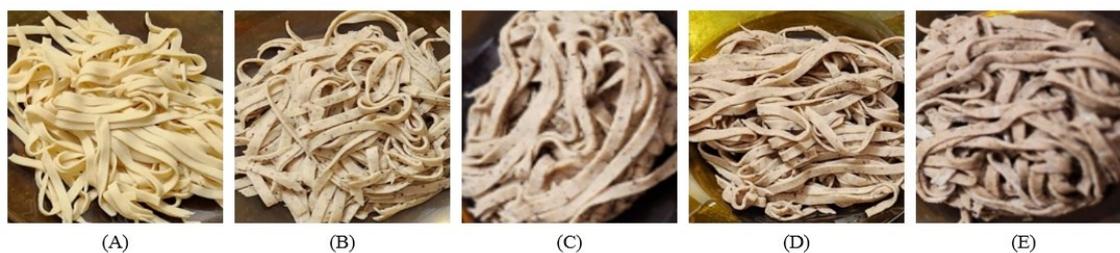
O valor da luminosidade ( $L^*$ ) da massa de referência foi de 72,30, e a claridade diminui à medida que FA e FT foram acrescentadas ao produto, chegando ao valor de 45,62 para massa FT 10%, concedendo tonalidade mais escura à massa. Nos trabalhos de enriquecimento de massas alimentícias, com a substituição da farinha de trigo por outros tipos de farinha ou componentes nutricionais, a coordenada de luminosidade tende a sair de um ponto mais claro para um mais escuro, ou menos claro. Ferreira et al.<sup>34</sup> encontraram médias de 78,77 de  $L^*$  para a massa controle, e a massa adicionada de 20% de pó de ora-pro-nóbis apresentou média de 49,58, devido à tonalidade verde escuro que a massa adquiriu. Pietro<sup>31</sup> encontrou médias de 63,38 para a coordenada  $L^*$  na amostra controle, e de 44,07 na formulação com 20% de farinha de polpa de baru, valor próximo ao encontrado no presente estudo. E Nascimento<sup>28</sup> encontrou médias de 70,24 de  $L^*$  para a massa controle e 45,36 para concentração de 20% de pó de moringa (*Moringa oleífera Lam.*).

Para a coordenada  $a^*$ , os valores foram aumentando com a substituição da farinha de trigo (3,63 na massa referência, contra 6,35 na massa FT 20%). Ferreira et al.<sup>34</sup> encontraram médias negativas nas amostras com maiores concentrações do pó das folhas de ora-pro-nóbis nas massas (3,73 a -0,22). Isto porque as massas elaboradas por Ferreira et al.<sup>34</sup> apresentaram a cor verde, cor característica do pó do ora-pro-nóbis, que contribuiu para esse resultado. No estudo de Pietro,<sup>31</sup> os valores foram de 3,03 para a massa controle, contra 9,00 na massa com formulação 20% de farinha de polpa de baru, variando bem mais do que no presente estudo. E no estudo de Silva et al.,<sup>35</sup> os parâmetros variaram de 1,68 na massa controle para 5,42 na massa com 20% de farinha de broto seco.

Os valores da coordenada  $b^*$  são positivos, reduzindo-se de 19,48 na massa referência para 10,93 na massa FT 10%, sendo que seu valor não difere significativamente das massas FA 20% (12,21) e FT 20% (11,62). No estudo de Silva et al.,<sup>35</sup> os parâmetros variaram de 14,39 na massa controle para 6,83 na massa com 30% de farinha de broto seco, sendo as massas com 10 e 20% de farinha de broto seco as de valores que mais se aproximam dos valores encontrados neste estudo (11,95 e 10,27, respectivamente). Os valores encontrados por Pietro<sup>31</sup> variaram de 26,53 na massa referência para 19,37 na formulação com 20% de polpa de baru.

Conforme esperado, pelo fato de FA e FT apresentarem coloração mais escura que a farinha de trigo, as formulações elaboradas apresentam diferenças significativas na cor em relação à massa de referência, para as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . A Figura 1 apresenta as massas produzidas.

**Figura 1.** Cor das massas alimentícias elaboradas com diferentes concentrações de farinhas de subprodutos de baru. Massa referência (A), FA 10% (B), FA 20% (C), FT 10% (D) e FT 20% (E)



Fonte: Arquivo das autoras (2023).

A cor das massas alimentícias é considerada um parâmetro importante de qualidade e aceitação para o consumidor. Geralmente, o padrão aceitável é de que as massas possuam uma cor amarela brilhante.<sup>36</sup> Muitas vezes, a cor gera um impacto visual que pode se sobrepor aos impactos causados pela aparência e pelo odor, podendo afetar a intensidade da percepção do sabor. Os resultados obtidos para os parâmetros de cor indicam que as massas alimentícias adicionadas de polpa de baru foram influenciadas pela cor proveniente da amêndoa, a qual apresenta coloração mais próxima do marrom, conforme a Figura 1. No entanto, os valores estão próximos aos encontrados em outros estudos que tiveram boa aceitabilidade nos testes sensoriais no quesito cor, viabilizando o presente estudo.<sup>28,31,34,35</sup>

### Atividade de água (Aw)

O principal critério de segurança alimentar nas massas alimentícias secas, segundo Ferreira et al.,<sup>34</sup> decorre da verificação do teor de água. A atividade de água das massas deve ser algo em torno de 0,650, correspondendo ao teor de umidade seguro, para evitar que os bolores sobrevivam.<sup>28</sup> Neste trabalho, as amostras apresentaram valores de Aw superiores ao valor recomendado, provavelmente por se tratar de massa alimentícia fresca, e não seca. A massa FT 10% foi a que apresentou maior atividade de água (0,969), não havendo diferença significativa entre ela e as massas FA 20% e a FT 20%, que apresentaram Aw igual a 0,962 e 0,966, respectivamente. E a massa com menor atividade de água foi a FA 10%, com valor igual a 0,952, que não difere significativamente da massa de referência (vide Tabela 3). Os valores estão próximos aos encontrados por Silva et al.,<sup>35</sup> em que a atividade de água das massas alimentícias elaboradas variou de 0,950 a 0,970.

As massas frescas são em geral comercializadas praticamente com a mesma umidade e atividade de água que apresentam ao serem moldadas, e seu principal mecanismo de deterioração é o crescimento de fungos e leveduras. Utilização de embalagens com atmosfera modificada permite aumento significativo da vida útil e melhor apresentação do produto. Outra alternativa é a pasteurização do produto antes do acondicionamento, pois além de reduzir a carga microbiana, ajuda a melhorar a consistência da massa e torná-la menos suscetível a contaminações. O processo de pasteurização de massas geralmente é realizado em túneis contínuos, onde o produto entra em contato direto com vapor saturado e é, em seguida, ligeiramente seco e embalado.<sup>37</sup>

### Características tecnológicas

As análises envolvidas nos testes de cozimento influenciam a qualidade das massas alimentícias, em que um baixo aumento de massa indica baixa capacidade de absorção de água, resultando em massas mais

duras e com qualidade sensorial inferior. Além disso, consideráveis perdas de sólidos são características indesejáveis, que representam alta solubilidade do amido, resultando em turbidez na água de cozimento e baixa tolerância ao cozimento.<sup>15</sup> Esses testes de cozimento determinam a qualidade tecnológica das massas. As características de cozimento das massas, ou seja, o tempo de cozimento ideal, taxa de absorção de água, o percentual de expansão do volume e a perda de sólidos pelo cozimento estão apresentadas na Tabela 3.

A média obtida para o tempo de cozimento foi de 7,58 min, conferindo às massas rapidez no preparo, atendendo à demanda dos consumidores atuais que buscam praticidade na elaboração de suas refeições. Esta média fica próxima ao tempo de cozimento encontrado por Pietro<sup>31</sup> e Antunes et al.,<sup>33</sup> que encontraram tempos de cozimento variando entre 7 e 8 minutos.

O tempo de cozimento ideal é aquele necessário para cozinhar a massa até o desaparecimento completo do núcleo branco central da massa. A substituição da farinha de trigo por FA e FT resultou em variações no tempo de cozimento. As massas FT 10% e FT 20% apresentaram tempos superiores ao da massa referência, com aumento médio de 14%. Já a massa FA 10% teve um aumento de apenas 2% no tempo, e a massa FA 20% não teve diferença significativa. Surasani et al.<sup>36</sup> encontraram uma relação linear entre o teor de proteína e o tempo de cozimento do macarrão, pois relatam que a proteína dificulta a gelatinização do amido, formando um complexo de inclusão com o amido, que pode aumentar o tempo de cozimento de massas ricas em proteínas. Portanto, as diferenças encontradas no tempo de cozimento das massas podem ser atribuídas aos diferentes teores de proteínas. Cabe reforçar que massas com maiores teores de proteína, ao serem submetidas à fervura, se tornam mais firmes e resistentes internamente em comparação com o macarrão com baixo teor de proteína.<sup>36</sup>

Fradinho et al.<sup>15</sup> observaram alterações nas características tecnológicas das massas, devido à incorporação de biomassa de microalgas. São alterações significativas na absorção de água, aumento de volume e perda de sólidos, resultado semelhante aos observados nas amostras de massa fresca incorporadas de FA e FT. Porém, enquanto nos estudos de Fradinho et al.<sup>15</sup> as massas preparadas com *Arthrospira platensis* (spirulina) apresentaram poder de inchamento maior que o controle, o presente estudo apresenta aumento superior à massa de referência, somente na massa FA 10%. Isto pode ocorrer devido à capacidade da microalga de absorver água e retê-la na rede amido-proteína, o que não ocorre na amêndoa de baru.

Estudos realizados por Antunes et al.<sup>33</sup> corroboram os resultados do presente estudo, pois a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de polpa de baru resultou na diminuição do aumento das massas alimentícias (aumento na massa controle de 196,80%, enquanto que das formulações com 10 e 20% de farinha de polpa, o aumento foi de 172,77 e 166,20, respectivamente). Resultados semelhantes foram encontrados por Pietro,<sup>31</sup> em que a massa alimentícia com 100% de farinha de trigo apresentou aumento de massa equivalente a 213,53% e massas com 10 e 20% de farinha de polpa tiveram um aumento de 172,67% e 155,92%, respectivamente.

Em relação ao aumento de volume, somente o valor de FA 20% difere significativamente dos demais, apresentando aumento um pouco menor (107,90%), enquanto o maior valor foi observado na massa FT 20% com 108,67% de aumento (valor que não difere dos demais). Este resultado diverge, todavia, do encontrado por Surasani et al.,<sup>36</sup> cuja expansão de volume da massa cozida aumentou significativamente com o aumento no teor de isolados de proteína de pangas (PPI). E nos estudos de Oliveira Filho et al.,<sup>17</sup> a incorporação de farinha de beterraba nas massas alimentícias não alterou significativamente o tempo de cozimento, o volume deslocado, nem a perda de sólidos.

A perda de sólidos por cozimento representa a quantidade de sólidos perdidos na água durante o cozimento da massa. Quanto menor a perda de matéria orgânica nesse processo, melhor a qualidade do produto.<sup>17</sup> A perda de sólidos solúveis em massas alimentícias de alta qualidade não deve ultrapassar a média de 7 a 8% da sua massa seca.<sup>28</sup> Desta forma, as massas do presente estudo apresentaram baixas perdas de sólidos na água, próximas a 6%, indicando resultados satisfatórios.

## CONCLUSÃO

A utilização da amêndoa de baru e de seus subprodutos em produtos alimentícios é uma alternativa com grande potencial a ser explorado. Além de constituir alternativas de fortificação, inovação e sustentabilidade na tecnologia de alimentos, o baru é um fruto com composição nutricional e funcional significativa. O emprego de seus subprodutos em formulações é uma estratégia para reduzir resíduos e agregar valor a novos produtos. As farinhas elaboradas (FA e FT) apresentaram características físico-químicas que favoreceram seu uso em formulações alimentícias e contribuem para o desenvolvimento de um novo produto.

O presente estudo permite afirmar que as massas incorporadas com FA e FT são alimentos com elevado valor nutricional e energético. As massas alimentícias desenvolvidas apresentaram boa qualidade tecnológica, e a incorporação de FA e FT valoriza a aplicação desse fruto do Cerrado – o baru – na elaboração de novos produtos, trazendo-lhes mais visibilidade. A substituição parcial da farinha de trigo por FA e FT melhora a composição centesimal das massas produzidas. Os teores de proteínas, lipídeos e carboidratos promovem um conteúdo nutricional satisfatório, que permite classificá-las como alimentos de baixo teor lipídico e como fonte de proteínas, sendo uma estratégia promissora no desenvolvimento de novas formulações de massas frescas.

## REFERÊNCIAS

1. Santos VNJ. Estratégias de aproveitamento integral de alimentos como alternativa para redução do desperdício: uma revisão de literatura [Trabalho de Conclusão de Curso]. Governador Mangabeira (BA): Centro Universitário Maria Milza; 2021.
2. Rodrigues JH, Sampaio RSG, Souza LDZS, Ferrari T, Felipe DF. Contribuição do aproveitamento integral dos alimentos para saúde e meio ambiente. *Rev Iberoam Cienc Ambient*. 2021;12(7):314–27. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0029>.
3. Filimonau V, Todorova E, Mzembe A, Sauer L, Yankholmes A. A comparative study of food waste management in full service restaurants of the United Kingdom and the Netherlands. *J Clean Prod*. 2020;258:120775. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120775>
4. Coutinho GSM. Elaboração e caracterização de produto fermentado do extrato hidrossolúvel de baru (*Dipteryx alata* Vogel) com banana verde potencialmente simbiótico [dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2020.
5. Silva PAPC, Souza RM, Souza SM, Lucas LES. Aproveitamento integral dos alimentos: alimentos alternativos de baixo custo com alto valor nutricional na melhoria da qualidade de vida da população carente. *Rev Iberoam Humanid Cienc Educ*. 2022;8(10). <https://doi.org/10.51891/rease.v8i10.7249>.
6. Damiani C, Pensado NFS, Alves VM, Becker FS, Martins GAS. Coprodutos vegetais na alimentação humana: aspectos gerais. In: Damiani C, Martins GAS, Becker FS, editores. *Aproveitamento de resíduos vegetais: potenciais e limitações*. Palmas (TO): EDUFT; 2020. p. 10–19.

7. Kikumori GRN, Oliveira MCS. Levantamento bibliométrico sobre o uso tecnológico do baru na produção de alimentos [Trabalho de Conclusão de Curso]. Inhumas (GO): Instituto Federal de Goiás; 2022.
8. Costa RS. Curvas de secagem da polpa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) [Trabalho de Conclusão de Curso]. Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás; 2021.
9. Lira MM. Desenvolvimento e caracterização de alimento cremoso à base de amendoim, amêndoa de baru e mucilagem de ora-pro-nóbis [dissertação]. Rio Verde (GO): Instituto Federal de Goiás; 2023.
10. Alves-Santos AM, Fernandes DC, Naves MMV. Baru (*Dipteryx alata* Vog.) fruit as an option of nut and pulp with advantageous nutritional and functional properties: a comprehensive review. *J Nutr Food Sci*. 2021;24:26–36. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2021.07.001>.
11. Oliveira-Alves SC, Pereira RS, Pereira AB, Ferreira A, Mecha E, Silva AB, et al. Identification of functional compounds in baru (*Dipteryx alata* Vog.) nuts: nutritional value, volatile and phenolic composition, antioxidant activity and antiproliferative effect. *Food Res Int*. 2020;131:109026. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109026>.
12. Egea MB, Oliveira Filho JG, Campos SB, Lemes AC. The potential of baru (*Dipteryx alata* Vog.) and its fractions for the alternative protein market. *Front Sustain Food Syst*. 2023;7:1148291. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1148291>.
13. Brasil. Ministério da Saúde. Alimentos regionais brasileiros. 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2015;p484.
14. Franz CAB, Sano SM. Equipamento mecânico manual para quebra do baru e extração de amêndoas. Planaltina (DF): Embrapa Cerrados; 2015. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.
15. Fradinho P, Niccolai A, Soares R, Rodolf L, Biondi N, Tredici MR, et al. Effect of *Arthrospira platensis* (spirulina) incorporation on the rheological and bioactive properties of gluten-free fresh pasta. *Algal Res*. 2020;45(4):1-12 <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101743>.
16. Fogagnoli G, Seravalli EAG. Application of passion fruit peel powder in fresh pasta. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2014;17(3):204-212. <http://doi.org/10.1590/1981-6723.0614>.
17. Oliveira Filho JG, Lemes AC, Cruz Filho RP, Guimarães RM, Oliveira KL, Santana GS, et al. Red pasta: what is the technological impact of the enrichment of beet ingredient in fresh pasta? *Qual Assur Saf Crop Foods*. 2021;13(2):46–55. <https://doi.org/10.15586/qas.v13i2.850>.
18. Cappa C, Alamprese C. Brewer's spent grain valorization in fiber-enriched fresh egg pasta production: modelling and optimization study. *LWT*. 2017;82:464–70. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.068>.
19. Lemes AC, Takeuchi KP, Carvalho JCMD, Danesi EDG. Produção de massa fresca enriquecida com *Spirulina platensis* biomassa. *Arq Bras Biol Tecnol*. 2012;55:741–50.
20. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Zenebon O, Pascuet NS, Tiglea P, coordenadores. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p.
21. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official methods of analysis 20th ed. Gaithersburg (MD): AOAC; 2016. 3100 p.
22. Paucar-Menacho LM, Silva LH, Barretto PAA, Mazal G, Fakhouri FM, Steel CJ, Collares-Queiroz FP. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2008;28(4):767-778.
23. American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the AACC. 10th ed. St. Paul: AACC; 2000.

24. Moreira MR, Caetano KA, Ming CC, Ribeiro APB, Capitani CD. Handmade savory crackers made with baru cake and oil (*Dipteryx alata* Vog.). *Food Sci Technol*. 2022;42. <https://doi.org/10.1590/fst.18222>.
25. Borges LA, Souto RNB, Nascimento ALA, Soares JF, Paiva CL, Brandi IV, et al. Chemical characterization of baru oil and its by-product from the northwest region of Minas Gerais, Brazil. *Grasas Aceite*. 2022;73(2). <https://doi.org/10.3989/gya.0447211>.
26. Arruda-Silva T, Alves N, Galle N, Santos S, Andreatta E. Propriedades termodinâmicas do processo de adsorção de água em farinhas de baru. *Eng Agríc*. 2022;42(2).
27. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 711, de 1º de julho de 2022. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. *Diário Oficial da União*. 2022. [Acesso 15 Jan 2023]. Disponível em: [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC\\_711\\_2022\\_.pdf/f9212b72-7d2d-451f-b21b-7a7fb9b94a81](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_711_2022_.pdf/f9212b72-7d2d-451f-b21b-7a7fb9b94a81).
28. Nascimento LEP. Caracterização físico-química do pó de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) e incorporação em massas alimentícias secas [dissertação]. Alegre (ES): Universidade Federal do Espírito Santo; 2020.
29. Pineli LLO, Aguiar LA, Oliveira GT, Botelho RBA, Ibiapina MFP, Lima HC, et al. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce gluten free cakes. *Plant Foods Hum Nutr*. 2015;70(1):50–5. <https://doi.org/10.1007/s11130-014-0460-7>.
30. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. 2000. [Acesso 15 Jan 2023]. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0093\\_31\\_10\\_2000.html#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Regulamento%20%C3%A9cnico,que%20lhe%20confere%20o%20art](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0093_31_10_2000.html#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Regulamento%20%C3%A9cnico,que%20lhe%20confere%20o%20art).
31. Pietro AS. Elaboração de massa alimentícia mista fresca tipo macarrão com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) da região centro sul de Mato Grosso e sua caracterização físico-química e potencial antioxidante [dissertação]. Cuiabá (MT): Instituto Federal de Mato Grosso; 2016.
32. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa – IN nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. 2020. [Acesso 16 Jan 2023]. Disponível em: [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75\\_2020\\_.pdf/7d74fe2d-e187-4136-9fa2-36a8dcfc0f8f](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75_2020_.pdf/7d74fe2d-e187-4136-9fa2-36a8dcfc0f8f).
33. Antunes GGB, Pereira TNA, Cardoso JR, Vargas MR. Development and physicochemical characterization of noodles with partial replacement of wheat flour by baru pulp flour. *Res Soc Dev*. 2021;10(13). <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21349>.
34. Ferreira AL, Gonçalves VGO, Maradini Filho AM, Carneiro JCS, Francisco CL. Características do pó de ora-pro-nóbis e utilização em massas alimentícias. *Open Sci Res*. 2022;1(9):70–89. <https://doi.org/10.37885/221211240>.
35. Silva MLT, Brinques GB, Gurak PD. Use of sprouts byproduct flour for fresh pasta production. *Braz J Food Technol*. 2019;22. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.06318>.
36. Surasani VKR, Singh A, Gupta A, Sharma S. Functionality and cooking characteristics of pasta supplemented with protein isolate from pangas processing waste. *LWT*. 2019;111:443–8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.014>.
37. Guerreiro L. Dossiê técnico de massas alimentícias. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro; 2006. 39 p. [Acesso 16 julho 2023]. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/580400632/MjY>.

**Colaboradores**

Lopes KAD e Vieira MA contribuíram na coleta, análise e interpretação dos dados, e participação na redação do estudo; Oliveira TF contribuiu na concepção e desenho do estudo, análise e interpretação dos dados, revisão e aprovação da versão final.

Conflito de Interesses: As autoras declaram não haver conflito de interesses.

---

Recebido: 17 de maio de 2024

Aceito: 03 de fevereiro de 2025