

## CAPÍTULO 15

### Caracterização físico-química e tecnológica de pão de forma elaborado com farinha da torta de buriti (*Mauritia flexuosa* L.)

Roberto Angelo Ferreira Nascimento<sup>1</sup>; Debora Maria Barbosa Souza<sup>1</sup>; Lilian Karoline Souza Fernandes<sup>1</sup>; Nicolay Rodrigues<sup>1</sup>; Mariuze Loyanny Pereira Oliveira<sup>2</sup>; Juliana Pinto de Lima\*<sup>3</sup>

#### Resumo

A gestão de resíduos agroindustriais tem sido um problema para a indústria alimentícia, onde muitas vezes estes são descartados de forma inadequada causando problemas ao meio ambiente. Entre os resíduos, destacamos a farinha da torta de buriti, que é o subproduto da fabricação do óleo. A classificação “pão de forma” é atribuída ao produto obtido pela cocção da massa em formas, apresentando miolo elástico e homogêneo. O trabalho teve o objetivo de elaborar pães de forma com enriquecidos com 10 % e 20 % de farinha da torta de buriti (FB) e fazer a caracterização físico-química e tecnológica desses pães além do pão padrão. A composição centesimal das formulações de pão foi determinada quanto aos teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos. O volume específico foi calculado pela relação entre o volume aparente (cm<sup>3</sup>) e a massa (g) do pão. A massa foi obtida em balança analítica e o volume pelo deslocamento de sementes de painço. A análise colorimétrica da crosta e miolo dos pães foi avaliada em colorímetro portátil de reflexão, sendo os resultados expressos pelos parâmetros L\*, a\*, b\*. A composição centesimal mostrou que, o teor de umidade ficou em 39,92 % e 34,23 %, proteínas 10,43 % e 9,69 %, lipídeos 3,92 % e 2,87 %, cinzas 3,16 % e 4,30 %, e carboidratos 82,49 % e 83,14 %, para os pães com 10 % e 20 % de FB, respectivamente. Em relação à crosta o pão com mais FB ficou mais escuro (L\*=59,57) em relação ao pão com menor quantidade de FB, no entanto, foi estatisticamente semelhante ao pão padrão. Embora os pães elaborados com a FB tenham apresentado um volume específico menor que do pão padrão, o enriquecimento com minerais traz uma possibilidade de comercialização deste produto, com apelo nutricional.

**Palavras-chave:** Coproduto agroindustrial. Frutos do Cerrado. Panificação.

<sup>1</sup> Discente do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos; Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>2</sup> Técnico Administrativo. Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>3</sup> Docente do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos; Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

\* E-mail: juliana-pinto-lima@ica.ufmg.br

## Introdução

Entre os frutos nativos do Brasil, destaca-se o buriti, fruto do buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.). Trata-se de uma palmeira nativa da América tropical encontrada no Brasil e na América do Sul (GILMORE; ENDRESS; HORN, 2013; SAMPAIO, 2012). A polpa do buriti possui potencial para a produção de alimentos ricos em vitaminas (B, C e E), antioxidantes carotenoides, polifenóis, fibra alimentar, lipídeos (ácidos graxos, oleico, palmítico e ômega-9) e diversos minerais (BATISTA *et al.*, 2012; PESSÔA, 2017; BARBOZA *et al.*, 2022; RESENDE; FRANCA; OLIVEIRA, 2019; LESCANO *et al.*, 2018; NASCIMENTO-SILVA; SILVA; SILVA, 2020), além de apresentar um potencial para ser usado na prevenção de doenças causadas pelo estresse oxidativo (NOBRE *et al.*, 2018).

Do ponto de vista comercial, o buritizeiro tem elevado potencial para exploração extrativista (NASCIMENTO-SILVA; SILVA; SILVA, 2020). O principal produto oriundo do buritizeiro é o óleo extraído do fruto, explorado fortemente pela indústria cosmética. Contudo, a extração do óleo de buriti gera aproximadamente 9500 toneladas/ano de resíduos agroindustriais (RESENDE; FRANCA; OLIVEIRA, 2019) tais como as partes não aproveitadas dos frutos (casca, endocarpo e semente) e as tortas prensadas (no caso da extração por prensagem a frio) e artesanal (na extração por fervura), utilizadas para ração animal, mas com potencial para uso culinário (RODRIGUES, 2010; SAMPAIO, 2012).

A gestão dos resíduos agroindustriais tem sido um problema mundial. Os prejuízos econômicos ou ambientais causados pela geração de resíduos, bem como a subutilização de seus coprodutos, podem ser minimizados através de estudos científicos, que embasem uma forma segura e eficaz de utilizá-los. O principal desafio atualmente é dar um destino alternativo e sustentável a estes resíduos (MIRABELLA; CASTELLANI; SALA, 2014).

Na literatura é possível encontrar diversos trabalhos que estudaram a substituição parcial ou total do trigo em produtos de panificação ou até o enriquecimento com farinhas alternativas elaboradas com frutos do cerrado, incluindo resíduos do processamento destes. Braga Souto *et al.* (2022) investigou os efeitos da substituição de 10 %, 20 % e 30 % da torta de buriti nas propriedades tecnológicas e sensoriais de bolos de chocolate, e observaram que a aplicação desse subproduto do buriti foi satisfatória de acordo com as avaliações tecnológicas e os bolos aceitos nas análises sensoriais.

Braga *et al.* (2021) produziu massas alimentícias com diferentes substituições da farinha de trigo por farinha da polpa de pequi, em seus resultados foi possível observar que a farinha de pequi promoveu expansão no volume e na absorção de água no produto; massas cruas e coccionadas apresentaram cores mais intensas; incrementou-se os teores de umidade, cinzas e lipídios pelo uso da farinha de pequi; e as notas dos testes sensoriais das amostras com pequi foram elevadas em relação às amostras controle,

sendo as formulações com maiores teores de substituição de farinha de pequi as melhores avaliadas. Silva *et al.* (2018) estudou cookies elaborados com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha da polpa dos frutos de pequi, e concluiu que a farinha da polpa do pequi pode ser uma alternativa para agregar valor nutricional em novos produtos alimentícios. Lima *et al.* (2019) por sua vez, substituiu parcialmente a farinha de trigo pela farinha de resíduo de graviola, em pães de forma, e observaram que a aceitabilidade não foi afetada em razão a adição da farinha.

Pereira *et al.* (2017) visando a utilização do coquinho-azedo, elaborou massa alimentícia fresca incorporada de farinha de coquinho-azedo, e inferiu que a farinha de coquinho-azedo, mostrou-se eficaz no aumento nutricional do produto sem que este perdesse características tecnológicas. É importante destacar que a substituição parcial ou total da farinha de trigo ou enriquecimento deverá ocorrer desde que se obtenha melhorias da qualidade sensorial, nutricional e tecnológica dos produtos alimentícios e que seja viável economicamente, para que sua utilização pelos consumidores seja realmente possível, além de suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (BORGES *et al.*, 2011).

A torta de buriti, ainda que seja um resíduo, se destaca pelo seu conteúdo de fibra alimentar, minerais (cálcio, magnésio, potássio, fósforo, ferro, zinco, manganês) e lipídeos, assim, seu uso deve ser uma alternativa na elaboração de produtos alimentícios, em especial os de panificação, como fonte de fibra alimentar, minerais e compostos bioativos (BARBOSA *et al.*, 2019; BARBOZA *et al.*, 2022; RESENDE; FRANCA; OLIVEIRA, 2019). Tendo em vista o exposto, o objetivo do presente trabalho foi elaborar e avaliar as características físico-químicas e tecnológicas de pães de forma enriquecidos com farinha de torta de buriti.

## **Material e Métodos**

### *Materiais*

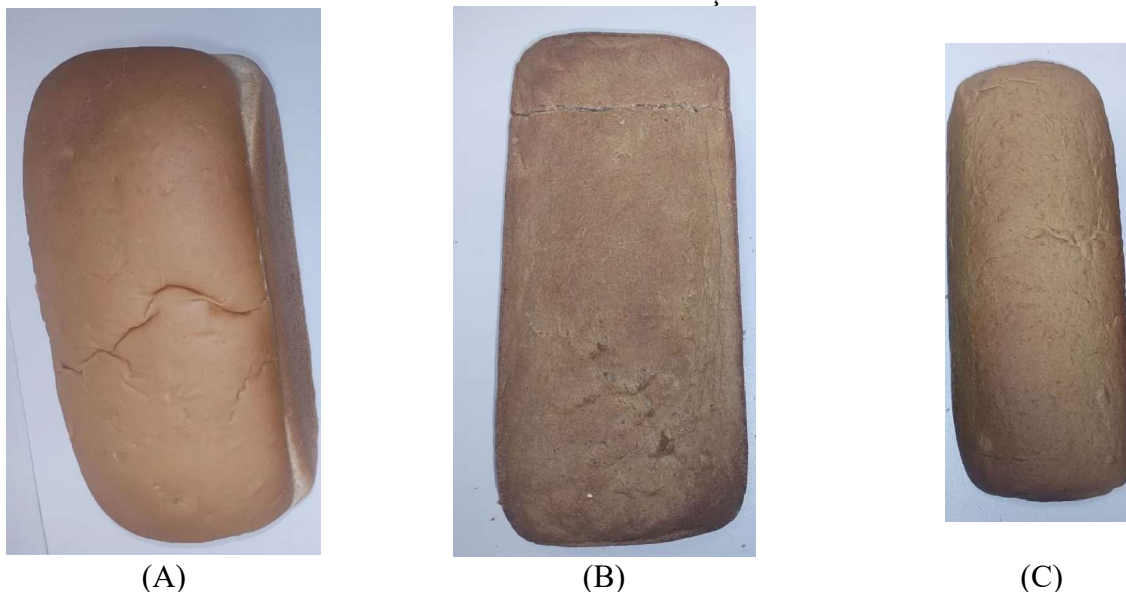
A farinha da torta de buriti foi doada pela Cooperativa Grande Sertão, de Montes Claros MG, sendo um coproduto da agroindústria do óleo de buriti, safra 2022/2023. Os demais ingredientes, farinha de trigo, açúcar cristal, margarina (70 % lipídeos), fermento biológico seco, sal e melhorador de farinha foram adquiridos no comércio local.

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Produtos Alimentícios do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG.

## Métodos

Foram elaboradas três formulações de pães de forma (Figura 1): um pão padrão, utilizando exclusivamente a farinha de trigo e duas outras formulações enriquecidas com farinha da torta de buriti na concentração de 10 % e 20 % em relação da formulação padrão. Os demais ingredientes mantiveram a mesma proporção, divergindo apenas no realçador de farinha, que foi acrescentado aos pães que continham a farinha da torta de buriti.

Figura 1 - Pães de forma controle e em diferentes concentrações de torta de buriti



Fonte: Dos autores, 2023.

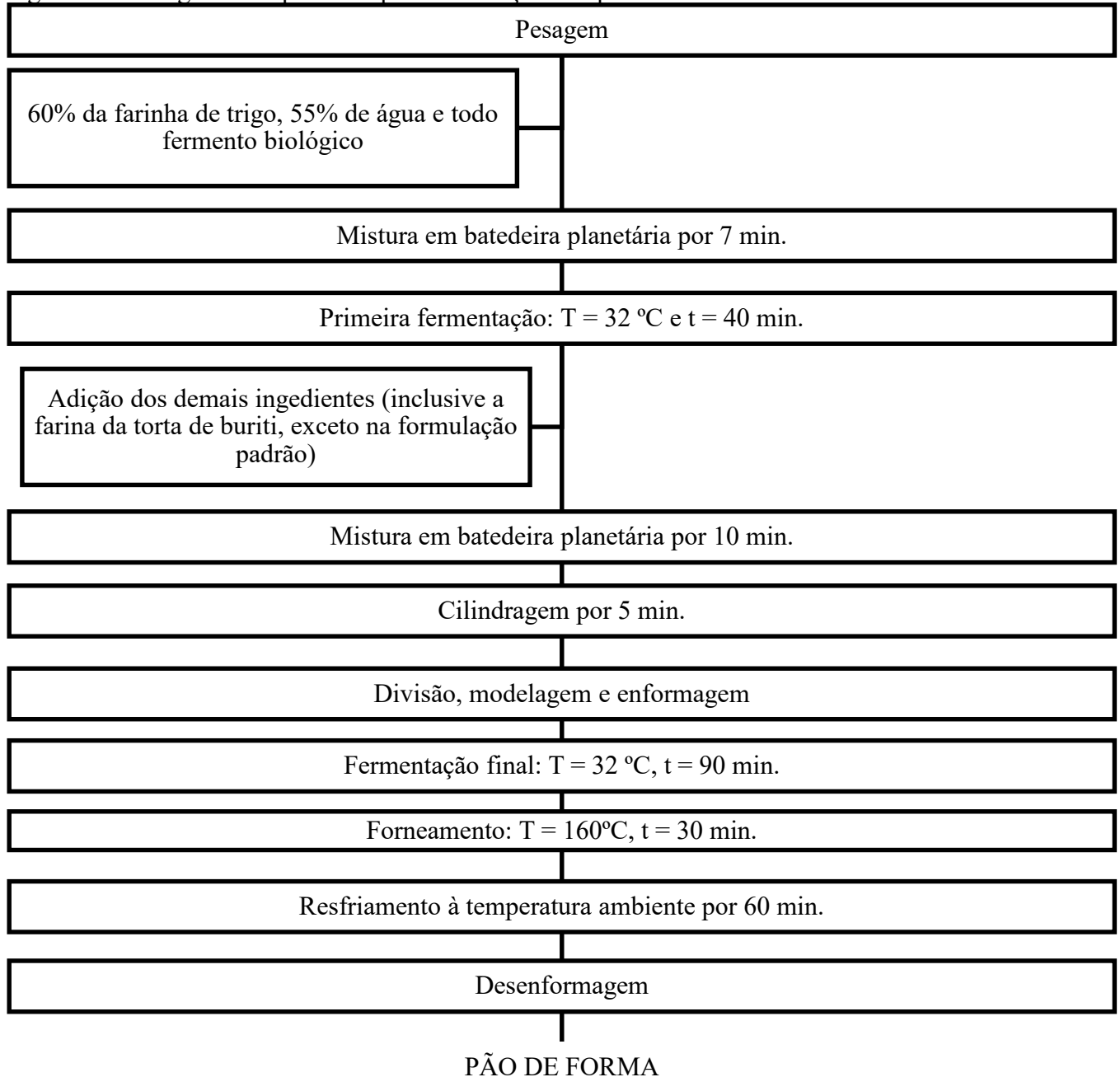
Legenda: A: formulação padrão; B: formulação com 10 % de farinha da torta de buriti; C: formulação com 20 % de farinha da torta de buriti.

Para a elaboração dos pães de forma, os ingredientes foram pesados em balança semi analítica (Marca Marte – Modelo AD430) e processados utilizando o método esponja, segundo metodologia descrita por Chagman e Huamán (2010) com modificações (Figura 2). Cada formulação foi preparada com três repetições de processo.

A composição centesimal de cada formulação de pão foi determinada quanto aos teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos. O teor de umidade foi determinado em estufa (Quimis, Q31M242, Diadema, Brasil) a 105 °C até peso constante; cinzas foi determinado por incineração em mufla (Coel, UL 1400, São Paulo, Brasil) a 550 °C e proteínas pela determinação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl utilizando digestor (Gerhardt Bonn, TR, Alemanha) e destilador de nitrogênio (Marconi, MA036, Piracicaba, Brasil), empregando o fator de conversão para proteínas de 6,25 (AOAC, 2011). O teor de lipídeos foi quantificado pelo método de Bligh & Dyer (BLIGH; DYER, 1959). O teor de

carboidratos totais foi calculado por diferença percentual, subtraindo-se do total a soma de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos. Na Tabela 1, temos as três formulações dos pães de forma:

Figura 2 - Fluxograma de processo para elaboração dos pães de forma



Fonte: Dos autores, 2023.

O volume específico foi calculado pela relação entre o volume aparente (cm<sup>3</sup>) e a massa (g) do pão, com resultados expressos em cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>. A massa foi obtida em balança analítica e o volume pelo deslocamento de sementes de painço (GAYARDO; COLLING; ENSINA, 2015).

Tabela 1 - Formulações para pão de forma

Ingredientes	FP	FB10%	FB20%
Farinha de trigo	100 %	100 %	100 %
Farinha da torta de buriti	0 %	10 %	20 %
Açúcar cristal	14 %	14 %	14 %
Margarina 70 % lipídeos	4 %	4 %	4 %
Fermento biológico seco	3 %	3 %	3 %
Sal	1,5 %	1,5 %	1,5 %
Reforçador de farinha	0 %	1 %	1 %
Água	+/- 60 %	+/- 60 %	+/- 60 %

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FP: formulação padrão; FB 10%: formulação com 10 % de farinha da torta de buriti; FB 20%: formulação com 20 % de farinha da torta de buriti.

A análise colorimétrica da crosta e miolo dos pães foi avaliada em colorímetro portátil de reflexão, marca Konica Minolta, modelo KM-CR-400 básico, sendo os resultados expressos pelos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , onde os valores de luminosidade ( $L^*$ ) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$ , variam de  $-a^*$  (verde) até  $+a^*$  (vermelho), e de  $-b^*$  (azul) até  $+b^*$  (amarelo).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e as análises realizadas em quadruplicata. Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se Análise de Variância (ANOVA). As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ , pelo método de Tukey com intervalo de confiança de 95 %. O programa utilizado para as análises foi o software R.

## Resultados e Discussão

A composição centesimal dos pães de forma com a farinha de torta de buriti e do pão padrão estão apresentadas na Tabela 2.

O teor de água apresentou diferença significativa apenas para o pão formulado com 10 % de farinha de torta de buriti, onde se encontrou um teor de água mais elevado, de 39,92 %, estando esses valores acima do limite máximo de 35 %, exigido pela legislação brasileira (BRASIL, 2005).

Silva *et al.* (2020) ao avaliarem a influência da incorporação da farinha de resíduo de gergelim nas características físicas, físico-químicas e o perfil de textura dos pães, também reportaram valores entre 36 e 41,39 % para teor de água de pães. Segundo o mesmo autor é comum no setor de panificação colocar no mercado produtos com maior teor de água, com intuito de aumentar a maciez e conferir aspecto de fresco ao pão, contudo aumenta o risco de contaminação por bolores.

Tabela 2 - Composição centesimal dos pães de forma

	Pão Padrão	Pão com 10%FB <sup>1</sup>	Pão com 20%FB <sup>1</sup>
Umidade (%)	33,73 ± 1,93 b	39,92 ± 0,12 a	34,23 ± 0,09 b
Proteínas (%) <sup>2</sup>	9,89 ± 0,16 b	10,43 ± 0,21 a	9,69 ± 0,27 b
Lipídeos (%) <sup>2</sup>	3,73 ± 0,06 a	3,92 ± 0,39 a	2,87 ± 0,10 b
Cinzas (%) <sup>2</sup>	3,06 ± 0,00 c	3,16 ± 0,02 b	4,30 ± 0,02 a
Carboidratos totais (%) <sup>3</sup>	83,33	82,49	83,14

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: <sup>1</sup> FB: Farinha da torta de buriti; <sup>2</sup> Resultados em base seca; <sup>3</sup> Resultados em base seca e calculados por diferença: (100 - % umidade - % proteínas - % lipídeos - % cinzas).

Nota: Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

O valor de umidade do pão com 20 % FB se assemelha ao apresentado no estudo de Santos *et al.* (2018), que avaliou pães elaborados com farinha da casca de mamão, e encontrou valores de umidade variando de 33,66 ± 3,27 a 35,77 ± 2,19 g 100<sup>-1</sup>.

Quanto ao teor de proteínas, houve aumento significativo quando 10 % da farinha de buriti foi adicionada a formulação controle. Outros estudos corroboram com esse resultado, de modo que pão com farinha de bagaço de malte, pães com incorporação de farinhas de cevada e pães com farinha de casca de guavira, também tiveram aumento no teor proteico em função do aumento da farinha em estudo (KUIAVSK, *et al.*, 2020; NÖRNBERG *et al.*, 2022; SALGADO *et al.*, 2022).

Em relação ao teor de lipídios, apenas o pão elaborado com 20 % de FB diferenciou-se das outras formulações, verifica-se, que o teor de lipídios do pão 20 % FB diminuiu em função do incremento da FB na formulação. Resultado diferentes foram relatados por Silva *et al.* (2020), ao realizarem a caracterização físico-química de pães compostos por diferentes concentrações de farinha de resíduo de gergelim, e também por Kuiavsk *et al.* (2020) ao incorporar 20 % de malte na formulação do pão em estudo. Entretanto, Salgado *et al.* (2022), observaram que a adição de farinhas da casca da guavira provocou redução neste componente.

Nos alimentos, os teores de cinzas referem-se ao resíduo inorgânico ou resíduo mineral fixo como no caso do sódio, potássio, magnésio, cálcio, ferro, fósforo, cobre, cloreto, alumínio, zinco, manganês e outros compostos minerais que são remanescentes da queima do material orgânico em mufla a temperaturas elevadas (500-600°C) (ZAMBIAZI, 2010). Na presente pesquisa, houve diferença significativa entre as diferentes amostras de pães para os teores de cinzas, (p<0,05). Observou-se que o aumento do teor de cinzas foi acompanhado pelo aumento da concentração de torta de buriti. As formulações com adição de 10 % e 20 % de farinha de buriti obtiveram um teor de cinzas maior, em torno de 0,1 a 1,24 %, em relação ao controle, que obteve 3,06 %, o que indica o quanto a farinha influenciou na composição físico-química dos pães.

O teor de cinzas deste estudo, foram superiores aos valores encontrados por Salgado *et al.* (2022), que avaliaram pães elaborados com adição de farinha da casca da guavira, e obteve valores variando de 1,56 a 2,05 g 100 g<sup>-1</sup>. Em estudo com pães elaborados a partir do resíduo de malte proveniente da produção de cervejas estilo Pilsen e Porter, Tombini *et al.* (2022), reportaram valores de cinza de 2,47 ± 0,13 % a 3,21 ± 0,11 %, sendo estes quando comparados com os resultados deste estudo próximos a formulação controle e 10 % FB, e inferiores a formulação 20%FB deste estudo. O teor de cinzas encontrados para ambos os pães também foi maior que o teor médio encontrado por Nörnberg *et al.* (2022), de 2,66 %, ao elaborar pão de forma com adição de farinha de cevada.

Os teores de carboidratos totais (fibrosos e não fibrosos) ficaram próximos entre as amostras, sendo menor na formulação contendo 10 % de FCM (82,49 %) e maior no pão controle (83,33 %). A farinha de torta de buriti possui 92,59 % de carboidratos total, desses 9,20 g 100g<sup>-1</sup> de carboidratos não fibroso e 83,39 % de fibra alimentar (RESENDE; FRANCA; OLIVEIRA, 2019), enquanto a farinha de trigo comum apresenta 75,10 % de carboidratos e 2,30 % de fibras (TACO, 2011). Sendo assim, a variação da proporção desses ingredientes nos pães indica uma diminuição no teor de amidos e aumento no teor de fibras dos pães estudados.

Os valores para a cor do miolo e da crosta, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Análise de tecnológica dos pães de forma

Amostra	Parâmetros	Pão Padrão	Pão com 10%FB <sup>1</sup>	Pão com 20%FB <sup>2</sup>
Cor da crosta	L* <sup>2</sup>	58,96 ± 2,20 a	51,16 ± 1,61 b	59,57 ± 1,64 a
	a* <sup>3</sup>	10,37 ± 0,29 a	8,64 ± 1,40 b	7,65 ± 0,64 b
	b* <sup>4</sup>	22,83 ± 2,10 b	30,74 ± 0,79 a	23,20 ± 2,05 b
Cor do miolo	L* <sup>2</sup>	73,36 ± 1,74 a	56,68 ± 2,45 b	55,48 ± 1,35 b
	a* <sup>3</sup>	-1,86 ± 0,09 c	3,30 ± 0,28 b	4,82 ± 0,22 c
	b* <sup>4</sup>	22,83 ± 2,10 a	24,64 ± 0,98 a	12,74 ± 1,44 b
	VE (g.cm <sup>-3</sup> ) <sup>5</sup>	4,51 ± 0,18 a	2,68 ± 0,11 b	1,88 ± 0,04 c

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: <sup>1</sup> FB: Farinha da torta de buriti; <sup>2</sup> Luminosidade: variam entre zero (preto) e 100 (branco); <sup>3</sup> variam de -a\* (verde) até +a\* (vermelho); <sup>4</sup> variam de -b\* (azul) até +b\* (amarelo); <sup>5</sup> VE: Volume específico.

Nota: Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

A crosta do pão tornou-se significativamente (p < 0,05) mais escura apenas quando houve adição de 10 % de FB no pão. O parâmetro a\* do pão controle foi o maior e diminuiu significativamente com a adição da FB. Semelhante a luminosidade, o b\* medido foi significativamente menor na amostra 10 % FB quando comparado com os demais pães.

Vanin, Carvalho e Rodrigues (2020), avaliando a eficiência da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde na produção de pão francês, observaram que, a crosta dos pães, para os parâmetros de cor, ocorreu uma diminuição significativa tanto da crosta quanto do miolo dos pães, em função do aumento do teor da farinha de banana verde, dessa forma, a substituição com 10 % da farinha de banana verde possibilitou uma produção de pães com características próximas ao pão francês tradicional, o que foi diferente do observado no presente trabalho em pães com a mesma concentração.

Em relação ao parâmetro de cor  $L^*$  do miolo dos pães com as formulações, foi obtido 73,36 % para o pão padrão, 56,68 para o pão 10 % FB e 55,48 % para o pão 20 % FB. Os valores obtidos foram decrescentes em relação à quantidade adicionada de FB, assim como Salgado *et al.* (2022) que encontrou valores decrescentes à medida que aumentava o teor de farinha de casca de mandioca guavira em pães. Os resultados também são semelhantes ao trabalho de Vázquez-Duran *et al.* (2014), que ao aumentarem a concentração de farinha de brócolis em chips reduziam a luminosidade em relação ao controle.

Quanto ao parâmetro  $a^*$  do miolo, também foram observadas diferença significativa entre as amostras ( $p < 0,05$ ). O  $a^*$  mais elevado das formulações contendo FB, indicou proximidade com a vermelha, tal resultado está associado à grande quantidade de betacaroteno, que é um pigmento avermelhado que o buriti possui. Os resultados para a coordenada  $b^*$  do miolo indicaram que houve diferença significativa entre as cores das amostras ( $p < 0,05$ ), verificando que a cor do miolo do pão controle e do pão com 10 % FB tenderam para a coloração amarela.

Estudos anteriores relataram resultados diferentes quando ingredientes de cor escura foram usados na produção de pão (ALINOVI *et al.*, 2022; LAZOU *et al.*, 2022; MIKULEC *et al.*, 2019; PURIĆ *et al.*, 2020; SALGADO *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2023).

Considerando as diferenças significativas apresentadas na análise tecnológica dos pães deste trabalho, uma possível explicação para isso pode estar associada aos maiores teores de água e proteínas e menor conteúdo de carboidratos da amostra com 10 % FB. Logo, essas mudanças de cor podem ser atribuídas não apenas à cor escura da farinha de buriti, mas também menor formação de pigmentos marrons em virtude da redução do conteúdo total de substratos (alta temperatura, baixo teor de água e altos níveis de açúcar redutor e aminoácidos) que favorecem a caramelização e reação de Maillard que causa o escurecimento dos produtos assados (TORBICA *et al.*, 2019; Ni *et al.*, 2020).

O volume de um pão está diretamente relacionado ao teor de proteínas da farinha de trigo (NI *et al.*, 2020). Quando se mistura farinha de trigo e água, o resultado é a formação de uma massa composta da rede proteica do glúten ligada aos grânulos de amido que retêm o gás carbônico produzido ao longo do processo fermentativo e faz com que o pão retenha o gás formado e aumente de volume (GUTKOSKI; JAKOBSEN NETO, 2002 ).

Pode-se notar que o aumento da concentração da FB na formulação, contribui com o decréscimo no volume específico dos pães. Entre as médias do volume específico foram verificadas diferenças significativas ( $p < 0,005$ ) entre todas as amostras. Sendo que o menor volume encontrado foi para a formulação 20 % FB ( $1,88 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ ).

A redução do volume específico dos pães desenvolvidos com FB pode ser atribuída ao elevado teor de fibras e falta quantidade e qualidade de glúten desejáveis na farinha de torta de buriti, que promovem à redução do teor de proteínas do trigo e ao aumento do conteúdo de sólidos insolúveis na massa (SOUZA *et al.*, 2022). Embora a adição de fibras em produtos de panificação seja considerada um benefício saudável, ela pode causar problemas na qualidade de pães (ZHANG *et al.*, 2023). O aumento do nível de fibra tende a formar uma massa mais fraca e menos extensível, com menor capacidade de retenção de gás durante a fermentação e o cozimento, resultando em uma estrutura compacta (ZHANG *et al.*, 2023; NI *et al.*, 2020).

## Conclusão

A elaboração dos pães de forma enriquecidos com a farinha de buriti se mostrou promissora por apresentar características nutricionais e tecnológicas importantes. Tendo em vista que dará outro fim para o resíduo da indústria de óleo de buriti, trata-se de uma alternativa viável para criar uma nova variedade de produto, que poderá inclusive gerar uma nova fonte de renda para as cooperativas e agroextrativistas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e à Cooperativa Grande Sertão pela doação do material experimental.

## Referências

ALINOVI, M. *et al.* Cascas de castanha e farelo de trigo em diferentes níveis de água influenciam as propriedades físicas do pão de panela. **Investigação e Tecnologia Alimentar Europeia**, v. 248, n. 5, 2022.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18 ed. 4 rev. Gaithersburg: AOAC, 2011. 1505p.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911 – 917, 1959.

BARBOSA, R. P. *et al.* Utilização de farinha da torta de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) na elaboração de barra de frutas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS DA UFMG, 2. 2019, Montes Claros. **Anais eletrônicos [...]** Montes Claros: UFMG, 2017. Disponível em: [www.simeali.com](http://www.simeali.com). Acesso em: 19 jun. 2023.

BARBOZA N. L. *et al.* Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.): An Amazonian fruit with potential health benefits. **Food Research International**, v. 159, p. 111654, 2022.

BORGES, J. T. S. *et al.* Caracterização Físico-Química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 83-96, 2011.

BATISTA, J. S. *et al.*, Atividade antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Mauritia flexuosa* L. **Ciência Rural**, v.42, n.1, p.136-141, 2012.

BRAGA SOUTO, R. N. *et al.* Improvement of sensorial and technological characteristics of chocolate cakes with buriti fruit by-product. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. e16557, p. 1-11, 2022.

BRAGA, R.N. *et al.* Pequi flour applied in the preparation of food pasta. **Revista Caatinga**, v. 34, p. 460-470, 2021.

BRASIL. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 set. 2005. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html). Acesso em 30 jun. 2023.

CHAGMAN, G. P.; HUAMÁN, J. Z. Sustitución parcial de harina de trigo *Triticum aestivum* L. por harina de kiwicha *Amaranthus caudatus* L., usando el método directo y esponja y masa, en la elaboración de pan. **Revista de la Sociedad Química del Perú**, v. 76, n. 4, p. 377-388, 2010.

GAYARDO, M.; COLLING, S.S.; ENSINA, T.C.S. **Desenvolvimento de pães bisnaguinhas com substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba, isento de gordura hidrogenada com adição de estermid®**. 2015. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Paraná, 2015.

GILMORE, M. P.; ENDRESS, B. A.; HORN, C. M. The socio-cultural importance of *Mauritia flexuosa* palm swamps (aguajales) and implications for multi-use management in two Maijuna communities of the Peruvian Amazon. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, vol. 9, 2013.

GUTKOSKI, L. C.; JACOBSEN NETO, R. Procedimento para teste laboratorial de panificação: pão tipo forma. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.

KUIAVSKI, Maria Paula *et al.* Elaboração de pães com adição de farinha do bagaço de malte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53208-53221, 2020.

LAZOU, A. *et al.* Utilização de farinha de semente desengordurada de cânhamo industrial subproduto: Efeito de sua incorporação nas propriedades e características de qualidade de 'tsourekí', um produto

grego rico em massa assada. **Revista da Ciência da Alimentação e da Agricultura**, 2022.

LESCANO, C. H. *et al.* Nutritional and chemical characterizations of fruits obtained from *Syagrus romanzoffiana*, *Attalea dubia*, *Attalea phalerata* and *Mauritia flexuosa*. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 12, n. 2, p. 1284-1294, 2018.

LIMA, D. V. **Desenvolvimento e avaliação sensorial de pão de forma adicionado de farinha do resíduo da graviola**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Cuité, 2019.

MIKULEC, S. *et al.* Farinha de cânhamo como um componente valioso para enriquecer as propriedades físico-químicas e antioxidantes do pão de trigo **LWT**, v. 102, 2019.

MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p.28-41, 2014.

NASCIMENTO, A. C. *et al.* Pão do norte de Portugal: um estudo interventivo com vista a reduzir o teor de sal no pão. **Alimentação e nutrição**, v.24, n. 5, p 28-30, 2019.

NASCIMENTO-SILVA, N. R. R.; SILVA, F. A.; SILVA, M. R. Physicochemical composition and antioxidants of buriti (*Mauritia flexuosa* Linn. F.)–pulp and sweet. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 7, n. 1, p. e2792019, 2020.

NI, Q. *et al.* Adição de casca de fava à farinha de trigo para o desenvolvimento de pães ricos em fibras: efeitos nas propriedades físicas e nutricionais. **Alimentos**, v. 9, n. 9, 2020.

NOBRE, C. B. *et al.* Antioxidative effect and phytochemical profile of natural products from the fruits of “babaçu” (*Orbignia speciosa*) and “buriti” (*Mauritia flexuosa*). **Food and Chemical Toxicology**, v. 121, p. 423-429, 2018.

NORNBERG, M. L. *et al.* Efeito da incorporação de farinha de cevada sobre a qualidade do pão de forma. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.2, p. 10313-10333, 2022.

PEREIRA, G. S. L. *et al.* Análises físico-químicas e tecnológicas em massa alimentícia fresca incorporada de farinha de coquinho-azedo (*Butia capitata*). **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, p. 1-5-5, 2017.

PESSÔA, P. A. P. **Avaliação das propriedades do óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e sua aplicação em creme vegetal**. 2017. (Tese de doutorado). Curso de Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2017.

PURIĆ, B. *et al.* Aplicação de tortas desengorduradas de sementes de maçã como subproduto para o enriquecimento de pão de trigo. **LWT**, v. 130, 2020.

RODRIGUES, A. M. C., *et al.* fatty acid profiles and tocopherol contents of Buriti (*Mauritia flexuosa*), Patawa (*Oenocarpus bataua*), Tucuma (*Astrocaryum vulgare*), Mari (*Poraqueiba paraensis*) and Inaja (*Maximiliana maripa*) Fruits. **J. Braz. Chem. Soc.**, vol. 21, n. 10, 2010.

RESENDE, L. M., FRANCA, A. S., OLIVEIRA, L. S. Farinhas de subprodutos de frutas de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.): avaliação como fonte de fibras alimentares e antioxidantes naturais. **Química de Alimentos**, v. 270, p. 53–60, 2019.

RESENDE, L. M. **Avaliação do potencial de aproveitamento de resíduos da extração de óleo de buriti para produção de pós ricos em fibra alimentar com compostos antioxidantes associados.** 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

SAMPAIO, M. B. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Buriti (*Mauritia flexuosa*). Brasília – DF. **Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN)**. Brasil, 76 p, 2012.

SANTOS, C. A. *et al.* Elaboração de biscoito de farinha de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f) com e sem adição de Aveia (*Avena Sativa* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, n. 01, p. 262-273, 2011.

SALGADO, C. S. *et al.* Adição de farinha de casca de guavira em pão: características físico-químicas e sensoriais, **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, 2022.

SILVA, D. R. S. *et al.* Influência da incorporação da farinha de resíduo de gergelim na qualidade do pão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.

SILVA, C. L. M. *et al.* Composição centesimal de biscoitos tipo cookies adicionados de farinha de *Caryocar brasiliense* Camb. (*Caryocaraceae*). **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 10, p. 78-82, 2018.

SOUSA, M. M. D. *et al.* **Análise física de pão de forma elaborado com farinha de cotilédones de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L) Walp.]**. In: V Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, 3 e 4 de setembro de 2019. VIEIRA, P. F. M. *et al.* (Ed.). Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2022.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: [https://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=1](https://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=1). Acesso em: 19 jun. 2023.

The R Foundation for Statistical Computing. **R: A language and environment for statistical computing**. Versão 4.3.0. Auckland, Nova Zelândia, 2022. Disponível em: <https://www.r-project.org/>; Acesso em: 30 jun. 2023.

TORBICA, A. *et al.* Sensory and physico-chemical properties of wholegrain wheat bread prepared with selected food by-products. **LWT**, v. 114, p. 1-8, 2019.

TOMBINI, C. *et al.* Análise da gestão do resíduo bagaço de malte em cervejarias da região oeste e extremo oeste do estado de Santa Catarina. **Conjecturas**, v. 22, n. 8, p.560-580, 2022.

VILHALVA, D. A. A. *et al.* Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p.514-21. 2011.

VANIN, F. M.; CARVALHO, R. A.; RODRIGUES, Y. **Produção de pão francês a partir da substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde**. In: VERRUCK, S. (Org.) **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Guarujá: Científica Digital, 2020. p. 387-395.

VÁZQUEZ-DURÁN, A. *et al.* Physicochemical, nutritional and sensory properties of deep fat-fried fortified tortilla chips with broccoli (*Brassica oleracea* L. convar. italica Plenck) flour. **Journal of Food and Nutrition Research**, v.53, n.4, p.313-323, 2014.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.

ZHANG, G. *et al.* Effect of defatted melon seed residue on dough development and bread quality, **LWT**, v. 183, p. 114892, 2023.