



## CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE HAMBÚRGUERES ADICIONADOS DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA GORDURA

## CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE HAMBURGUESAS CON ADICIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE MARACUYÁ COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA GRASA

## TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BURGERS WITH ADDED PASSION FRUIT PEEL FLOUR AS A PARTIAL FAT SUBSTITUTE

Brenda Domingues de Souza<sup>1</sup>; Amanda Cristina Freitas da Silva<sup>2</sup>; Emilly Raniely Ramos Jeremias<sup>3</sup>; Ítalo Abreu Lima<sup>4</sup>

DOI: <https://doi.org/10.31692/VICIAGRO.0078>

### RESUMO

Os hambúrgueres, produtos cárneos de ampla aceitação global, destacam-se pela sua versatilidade e conveniência no consumo. No entanto, seu elevado teor lipídico - que pode atingir até 25% da composição - têm gerado crescente preocupação entre consumidores conscientes acerca dos impactos à saúde. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver hambúrgueres bovinos com redução de gordura, utilizando farinha de casca de maracujá (FCM) em diferentes concentrações (0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10%) como ingrediente alternativo, e avaliar seu impacto nas características físico-químicas do produto, como pH, acidez titulável, cinzas, atividade de água, umidade, encolhimento, rendimento e retenção de umidade. Os resultados demonstraram que a adição de FCM em teores superiores a 5% promoveu aumento significativo ( $p < 0,05$ ) na atividade de água ( $A_w$ ), com a formulação contendo 10% de FCM (F5) apresentando o maior valor (0,944) em comparação ao controle (F1: 0,931). Observou-se também redução progressiva do pH à medida que se aumentou a concentração de FCM (de 5,74 no controle para 5,18 na formulação com 10% FCM), atribuída à natureza ácida da farinha. Quanto à acidez titulável, os valores aumentaram significativamente com a adição de FCM, variando de 0,69% (controle) a 0,99% (10% FCM). A análise da umidade revelou incremento nas formulações com FCM, enquanto os teores de cinzas foram significativamente superiores em todas as formulações contendo o ingrediente em comparação ao controle. No que diz respeito às propriedades tecnológicas, o rendimento de cocção manteve-se homogêneo entre as formulações, exceto entre F3 e F4 ( $p < 0,05$ ), indicando que a FCM não comprometeu esta característica. O encolhimento não apresentou variações significativas entre os tratamentos, e a retenção de umidade foi mantida nas formulações com até 10% de FCM. A utilização da farinha de casca de maracujá demonstra ser uma alternativa viável e promissora para a redução de gordura em hambúrgueres, combinando benefícios nutricionais, tecnológicos e sustentáveis representando uma inovação relevante para a indústria de alimentos.

**Palavras-Chave:** Hambúrguer, Farinha de casca de maracujá, Gordura.

### RESUMEN

Las hamburguesas, productos cárnicos de amplia aceptación global, se destacan por su versatilidad y conveniencia en el consumo. Sin embargo, su elevado contenido lipídico - que puede alcanzar hasta el 25% de su composición - ha generado creciente preocupación entre consumidores conscientes acerca de los impactos en la salud. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo desarrollar hamburguesas de carne de res con

<sup>1</sup> Engenharia de Alimentos, IFBA/Campus Barreiras, [brenda.domingues01@gmail.com](mailto:brenda.domingues01@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenharia de Alimentos, IFBA/Campus Barreiras, [freitasamanda972@gmail.com](mailto:freitasamanda972@gmail.com)

<sup>3</sup> Engenharia de Alimentos, IFBA/Campus Barreiras, [ramosemilly324@gmail.com](mailto:ramosemilly324@gmail.com)

<sup>4</sup> Doutorado, IFBA/Campus Barreiras, [italoabreu@ifba.edu.br](mailto:italoabreu@ifba.edu.br)

reducción de grasa, utilizando harina de cáscara de maracuyá (FCM) en diferentes concentraciones (0%, 2,5%, 5%, 7,5% y 10%) como ingrediente alternativo, y evaluar su impacto en las características físico-químicas del producto, como pH, acidez titulable, cenizas, actividad de agua, humedad, encogimiento, rendimiento y retención de humedad. Los resultados demostraron que la adición de FCM en proporciones superiores al 5% promovió un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) en la actividad de agua ( $A_w$ ), presentando la formulación con 10% de FCM (F5) el valor más alto (0,944) en comparación con el control (F1: 0,931). También se observó una reducción progresiva del pH al aumentar la concentración de FCM (de 5,74 en el control a 5,18 en la formulación con 10% FCM), atribuida a la naturaleza ácida de la harina. En cuanto a la acidez titulable, los valores aumentaron significativamente con la adición de FCM, variando desde 0,69% (control) hasta 0,99% (10% FCM). El análisis de humedad reveló un incremento en las formulaciones con FCM, mientras que los contenidos de cenizas fueron significativamente superiores en todas las formulaciones que contenían este ingrediente en comparación con el control. En lo que respecta a las propiedades tecnológicas, el rendimiento de cocción se mantuvo homogéneo entre las formulaciones, excepto entre F3 y F4 ( $p < 0,05$ ), indicando que la FCM no comprometió esta característica. La contracción no presentó variaciones significativas entre los tratamientos, y la retención de humedad se mantuvo en las formulaciones con hasta 10% de FCM. El uso de harina de cáscara de maracuyá demuestra ser una alternativa viable y prometedora para la reducción de grasa en hamburguesas, combinando beneficios nutricionales, tecnológicos y sostenibles, representando una innovación relevante para la industria alimentaria.

**Palabras Clave:** Hamburguesa, Harina de cáscara de maracuyá, Grasa.

## ABSTRACT

Hamburgers, widely consumed meat products globally recognized for their versatility and convenience, stand out in modern diets. However, their high lipid content - which can reach up to 25% of their composition - has raised growing concerns among health-conscious consumers regarding potential health impacts. In this context, the present study aimed to develop beef hamburgers with reduced fat, using passion fruit peel flour (PFPF) in different concentrations (0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10%) as an alternative ingredient, and to evaluate its impact on the product's physicochemical characteristics, such as pH, titratable acidity, ash content, water activity, moisture, shrinkage, yield, and moisture retention. The results demonstrated that PFPF addition at levels above 5% significantly increased ( $p < 0.05$ ) water activity ( $A_w$ ), with the 10% PFPF formulation (F5) showing the highest value (0.944) compared to the control (F1: 0.931). A progressive pH reduction was observed with increasing PFPF concentration (from 5.74 in the control to 5.18 in the 10% PFPF formulation), attributed to the flour's acidic nature. Titratable acidity values increased significantly with PFPF addition, ranging from 0.69% (control) to 0.99% (10% PFPF). Moisture analysis revealed increased values in PFPF-containing formulations, while ash content was significantly higher in all PFPF formulations compared to the control. Regarding technological properties, cooking yield remained homogeneous among formulations except between F3 and F4 ( $p < 0.05$ ), indicating PFPF didn't compromise this characteristic. Shrinkage showed no significant variations among treatments, and moisture retention was maintained in formulations containing up to 10% PFPF. The use of passion fruit peel flour proves to be a viable and promising alternative for fat reduction in burgers, combining nutritional, technological and sustainable benefits, representing a relevant innovation for the food industry.

**Keywords:** Hamburger, Passion fruit peel flour, fat.

## INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos e, em função da aceleração do ritmo de vida, impulsionada pelo tempo produtivista, tornou-se cada vez mais evidente a busca por alimentos industrializados e de fácil preparo (Kempinski, 2018). De acordo com dados apresentados pelo Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da USP (2023), na última década, o consumo de ultraprocessados aumentou cerca de 5,5% um aumento impulsionado não apenas pela praticidade, mas especialmente pela estratégia de diversificação adotada pela indústria alimentícia (Santos, 2015).

Nas gôndolas dos supermercados, destacam-se uma variedade de produtos cárneos que possuem como atrativo a “facilidade de preparo e ingestão, praticidade, alta palatabilidade, baixo custo e fácil armazenamento” (Pinto; Costa, 2021), entre eles: os hambúrgueres. No entanto, o consumo contínuo desses alimentos gera preocupações quanto aos impactos na saúde humana, pois, a longo prazo, pode resultar em condições como aumento da pressão arterial, excesso de gordura no sangue e obesidade (Oliveira, 2013).

De acordo com a portaria nº 724, de 23 de dezembro de 2022 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) o hambúrguer é definido como o “produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado na forma de disco ou na forma oval, e submetido a processo tecnológico adequado”. Ainda de acordo com o regulamento, o hambúrguer bovino é um produto com alto teor de gordura, representando até 25% de sua composição, sendo esse componente responsável por desempenhar um papel importante no desenvolvimento de *flavour*, textura e aparência do produto, além de garantir certa estabilidade (Barros; Silva, 2014).

De modo geral, o consumo de hambúrgueres é amplamente apreciado pela população. No entanto, devido ao seu alto teor de gordura, têm-se intensificado pesquisas para desenvolver novas formulações capazes de reduzir esse componente sem prejudicar as características sensoriais e a atratividade do produto (Novello; Pollonio, 2015). Um dos principais desafios enfrentados nesses estudos é que a diminuição do teor de gordura em produtos cárneos costuma comprometer atributos essenciais, como maciez, suculência e rendimento (Seabra, 2002 *apud* Troy; Desmond; Buckley, 1999).

Dentre as estratégias para reduzir o teor lipídico em hambúrgueres, a incorporação de farinhas de origem vegetal - particularmente a farinha de casca de maracujá - emerge como alternativa promissora devido a sua composição rica em fibras e características funcionais e tecnológicas (Nascimento; Pinto, 2021). Diante do exposto, este estudo objetivou desenvolver hambúrgueres com substituição de gordura suína por farinha de casca de maracujá, avaliando seus efeitos nas propriedades físico-químicas do produto final.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **Sustentabilidade e Inovação na Indústria de Alimentos**

A indústria de alimentos enfrenta o desafio de conciliar produção em larga escala com práticas sustentáveis, especialmente em países como o Brasil, que ocupa a posição de terceiro maior produtor de frutas do mundo, com uma produção anual superior a 40 milhões de toneladas (EMBRAPA, s.d.). Esse volume expressivo gera, paralelamente, uma grande quantidade de resíduos agroindustriais,

principalmente decorrentes do processamento de frutas para produção de polpas (Ricardino; Souza; Neto, 2020).

Diante desse cenário, a valorização de resíduos agroindustriais emerge como estratégia inovadora de duplo impacto: ao mesmo tempo que mitiga problemas ambientais decorrentes do descarte inadequado, cria novas oportunidades de mercado através da bioeconomia circular. Essa transformação ganha especial relevância quando esses resíduos são processados na forma de pós alimentícios ou farinhas, produtos que concentram não apenas fibras dietéticas, mas também vitaminas essenciais, minerais, e uma gama de compostos bioativos como substâncias fenólicas e flavonóides (Cavalcanti *et al.*, 2010).

O aproveitamento integral de matérias-primas alimentares, que consiste na utilização de partes tradicionalmente descartadas como cascas, talos e sementes, tem sido progressivamente implementado na indústria de alimentos (Oliveira, 2018), sendo amplamente documentada sua aplicação em produtos de panificação (pães e biscoitos), massas alimentícias e diferentes produtos cárneos (Araújo; Santos, 2022).

### **Farinha de casca de maracujá**

Em 2023, a produção de maracujá no Brasil atingiu aproximadamente 700 mil toneladas, cultivadas em uma área de 46 mil hectares (IBGE, 2023), o que corresponde a cerca de 70% da produção mundial (Faleiro, 2022). Apesar do expressivo volume produzido, o país não se destaca no cenário de exportação desse produto, uma vez que a maior parte da produção é destinada para consumo interno, seja na forma *in natura* ou processada, como sucos concentrados, bebidas prontas, geleias e doces (Faleiro, 2022).

A fruta popularmente denominada maracujá pertence à família *Passifloraceae* do gênero *Passiflora*, o qual engloba mais de 500 espécies (Faleiro, 2016). Essas espécies são utilizadas para diferentes finalidades, que vão desde o consumo por parte da indústria alimentícia até a aplicação em outras áreas, como na produção de medicamentos e cosméticos. Apesar da ampla diversidade, a estrutura do fruto é fundamentalmente constituída por três componentes principais: polpa, casca e sementes. Cerca de 70% dessa composição é convertida em resíduo após o processamento (Faleiro, 2016), sendo que aproximadamente 62% do fruto corresponde à casca, que é formada pelo flavedo e albedo, respectivamente a parte amarela e branca do fruto (Silva, 2021).

Dentre esses resíduos, o albedo destaca-se por sua composição nutricional e funcional. Essa estrutura é composta por uma variedade de nutrientes e compostos bioativos, como niacina (Vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo, além de fibras solúveis, tais como pectinas e mucilagens (Nascimento;

Pinto, 2021). O albedo apresenta propriedades reológicas e funcionais notáveis, como elevada capacidade emulsificante, significativo poder de intumescimento e satisfatória solubilidade em água, além de atuar como agente estabilizante, espessante e gelificante, atributos que favorecem sua incorporação como ingrediente funcional em formulações alimentícias (Silva; Pessoa; Vega, 2021).

Por esse motivo, estudos sobre a viabilidade técnica e econômica desses resíduos têm se tornado cada vez mais comuns, com o objetivo principal de agregar valor e aproveitar componentes específicos presentes no que seria descartado (Coelho, 2015). Visando combater desperdícios, minimizar despesas econômicas e aproveitar o potencial desse material, a indústria alimentícia passou a transformar a casca do maracujá em farinha, convertendo um material antes descartado em um subproduto de valor agregado (Nascimento; Pinto, 2021).

A farinha de casca de maracujá pode ser obtida por meio de um processo tecnologicamente acessível, conforme demonstrado por Silva (2016), que combina etapas convencionais de processamento com parâmetros operacionais otimizados. O método inicia-se com a cocção sob pressão das cascas previamente limpas, permitindo a eficiente separação do albedo, fração rica em fibras solúveis. Essa matéria-prima é então submetida a um processo de maceração em água por 24 horas, com trocas periódicas, para a remoção eficaz da naringina e de outros compostos amargos. A etapa subsequente consiste na secagem convectiva, realizada na faixa de 50-80°C, cujo objetivo principal é reduzir o teor de umidade. Por fim, o processamento é concluído com a moagem do material seco, resultando em uma farinha de granulometria uniforme e adequada para aplicação industrial.

Em suma, a farinha de casca de maracujá configura-se como uma fonte promissora de fibras alimentares, cujo aproveitamento representa uma estratégia duplamente vantajosa: além de conferir enriquecimento nutricional aos alimentos, constitui uma alternativa sustentável para valorização de subprodutos agroindustriais. Essa viabilidade técnica pode ser comprovada por Silva (2016), cujo método de processamento - realizado com equipamentos básicos da indústria alimentícia - demonstra a acessibilidade de produção desta farinha.

## **METODOLOGIA**

### **Obtenção da matéria-prima**

Para o desenvolvimento das formulações de hambúrguer, a matéria prima cárnea, a gordura suína (toucinho), a farinha de maracujá e os demais ingredientes utilizados para a elaboração dos produtos foram obtidos no comércio local da cidade de Barreiras-BA e processados nos Laboratórios de Tecnologia de Carnes e Derivados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Barreiras.

### Formulações e processamento

Para obtenção dos hambúrgueres, foram elaboradas cinco formulações (Tabela 1) com substituição parcial de toucinho por farinha de casca de maracujá (FCM), nas seguintes proporções: F1 (10% toucinho, 0% FCM); F2 (7,5% toucinho, 2,5% FCM); F3 (5% toucinho, 5% FCM); F4 (2,5% toucinho, 7,5% FCM); e F5 (0% toucinho, 10% FCM).

**Tabela 1:** Formulações utilizadas na elaboração dos hambúrgueres.

Matéria-prima (massa)	Percentual (%)	Formulações				
		F1	F2	F3	F4	F5
Carne bovina - Acém (g)	90	405	405	405	405	405
Toucinho (g)	10/7,5/5/2,5/0	40,50	30,38	20,25	10,12	0
Farinha de casca de maracujá (g)	0/2,5/5/7,5/10	0	10,12	20,25	30,38	40,50
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>445,50</b>	<b>445,50</b>	<b>445,50</b>	<b>445,50</b>	<b>445,50</b>
<b>Ingredientes (em relação à massa total)</b>						
Condimento global para hambúrguer (g)	4%	17,82	17,82	17,82	17,82	17,82
Água gelada (mL)	15%	66,82	66,82	66,82	66,82	66,82

**Fonte:** Própria (2025).

O processamento seguiu as etapas detalhadas no fluxograma descrito na Figura 1. Inicialmente, a carne bovina (acém) foi submetida à limpeza, com remoção de gordura residual, nervos, aponeuroses e hematomas. Em seguida, foi cortada em pedaços menores e moída em disco de 8 mm, enquanto o toucinho foi moído separadamente em disco de 5 mm. Os ingredientes de cada formulação foram pesados conforme as proporções estabelecidas na Tabela 1 e transferidos para um recipiente, onde foram misturados manualmente até homogeneização.

A massa homogênea foi dividida em porções de 80 g, pesadas individualmente para garantir uniformidade. Cada porção foi boleada manualmente em formato esférico e, posteriormente, prensada em hamburgueira manual (diâmetro: 11 cm) para obtenção de formato e espessura padronizados. Por fim, os hambúrgueres foram embalados individualmente, identificados de acordo com a formulação correspondente e congelados a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  até análises.

**Figura 01:** Fluxograma de elaboração dos hambúrgueres.

**Fonte:** Própria (2025).

### Análises físico-químicas

As análises foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Barreiras. Para as análises de rendimento, foi considerado o peso e diâmetro das amostras antes e após o tratamento térmico (grelhamento), sendo calculado através de três parâmetros: porcentagem de rendimento (Equação 1), porcentagem de encolhimento (Equação 2) e retenção de umidade (Equação 3).

$$\text{Equação 01: \% rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra cozida} \times 100}{\text{Peso da amostra crua}}$$

$$\text{Equação 02: \% encolhimento} = \frac{(\text{Diâmetro da amostra crua} - \text{Diâmetro da amostra cozida}) \times 100}{\text{Diâmetro da amostra crua}}$$

$$\text{Equação 03: \% retenção de Umidade} = \frac{(\text{peso da amostra cozida} \times \% \text{ umidade da amostra cozida}) \times 100}{\text{Peso da amostra crua} \times \% \text{ umidade da amostra crua}}$$

A umidade foi determinada por secagem em estufa a 105°C até peso constante e o resíduo mineral fixo por incineração em mufla a 550°C, conforme metodologias oficiais da AOAC (2000).

A atividade de água ( $A_w$ ) foi medida utilizando um equipamento Aqualab digital (série 3TE, Decagon Devices, EUA). Para determinação do pH, 10 g de amostra triturada foram homogeneizadas

com 100 mL de água destilada por 60 segundos, sendo a leitura realizada após 5 minutos de repouso, seguindo a metodologia de Terra e Brum (1988).

A acidez foi determinada por titulação do homogenato com solução de NaOH 0,1M utilizando fenolftaleína como indicador, conforme descrito por Matos *et al.* (2007), com resultados expressos em g de ácido láctico/100 g de hambúrguer.

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o Software Excel 2013.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises físico-químicas

A Tabela 2 apresenta os resultados de média e desvio padrão das análises para as diferentes formulações:

**Tabela 2:** Análises físico-químicas dos hambúrgueres formulados com a adição da farinha de casca de maracujá.

Formulações	Atividade de água (Aw)	pH	Acidez titulável (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)
F1	0,931±0,005 <sup>a</sup>	5,74±0,04 <sup>a</sup>	0,69±0,03 <sup>a</sup>	65,85±1,45 <sup>a</sup>	7,55±0,39 <sup>a</sup>
F2	0,929±0,002 <sup>a</sup>	5,44±0,13 <sup>ac</sup>	0,78±0,05 <sup>ac</sup>	69,15±1,12 <sup>b</sup>	9,68±0,50 <sup>b</sup>
F3	0,936±0,003 <sup>ac</sup>	5,20±0,14 <sup>bc</sup>	0,91±0,05 <sup>bc</sup>	70,79±0,58 <sup>b</sup>	10,40±0,85 <sup>b</sup>
F4	0,939±0,001 <sup>bc</sup>	5,15±0,09 <sup>bc</sup>	0,91±0,07 <sup>bc</sup>	69,49±1,08 <sup>b</sup>	11,11±0,75 <sup>b</sup>
F5	0,944±0,002 <sup>b</sup>	5,18±0,15 <sup>bc</sup>	0,99±0,08 <sup>b</sup>	71,28±0,13 <sup>b</sup>	10,72±0,71 <sup>b</sup>

F1 (10% toucinho, 0% FCM); F2 (7,5% toucinho, 2,5% FCM); F3 (5% toucinho, 5% FCM); F4 (2,5% toucinho, 7,5% FCM); e F5 (0% toucinho, 10% FCM). Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

**Fonte:** Própria (2025).

Para a atividade de água (Aw) o teste de Tukey revelou que as formulações F1 (0,931) e F2 (0,929), ambas com menor teor de FCM (0% e 2,5%, respectivamente), não diferiram significativamente entre si (p>0,05), porém apresentaram Aw significativamente menores que a formulação F5 (0,944). Já as formulações F3 (0,936) e F4 (0,939) apresentaram comportamento distinto, formando um grupo intermediário.

Estes resultados sugerem que a adição de FCM em teores acima de 5% promove aumento significativo na atividade de água dos hambúrgueres, com a formulação F5 (10% FCM) apresentando o maior valor de  $A_w$  (0,944). Este comportamento pode ser atribuído às características higroscópicas da FCM, que possui capacidade de reter água devido à sua composição rica em fibras (Souza; Ferreira; Vieira, 2008). Os achados do presente estudo estão de acordo com as observações de Selani *et al.* (2015), que não encontraram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nos valores de  $A_w$  com a incorporação de até 2,5% de FCM em hambúrgueres bovinos com baixo teor de gordura e adição de subprodutos de frutas e óleo de canola.

Os valores médios de pH das formulações de hambúrgueres com diferentes concentrações de toucinho e farinha de casca de maracujá (FCM) demonstraram variações significativas conforme a adição do ingrediente (Tabela 2). A formulação controle (F1 - 10% toucinho, 0% FCM) apresentou o maior valor médio de pH (5,74), diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) das formulações F3 (5% toucinho, 5% FCM; 5,20), F4 (2,5% toucinho, 7,5% FCM; 5,15) e F5 (0% toucinho, 10% FCM; 5,18). A formulação F2 (7,5% toucinho, 2,5% FCM) com pH 5,44 apresentou um comportamento intermediário, não diferindo significativamente ( $p > 0,05$ ) nem do controle (F1) nem das formulações com maior teor de FCM (F3, F4 e F5).

Essa redução progressiva do pH nas formulações com maior teor de FCM pode ser atribuída à natureza ácida da farinha, conforme observado por Freire (2019), que reportou pH de 3,92 para FCM desidratada e 4,29 para FCM liofilizada. Esse efeito acidificante também foi descrito por López-Vargas *et al.* (2014) em hambúrgueres suínos adicionados de FCM, onde o pH diminuiu de 5,77 (controle) para 5,57 (2,5% FCM) e 5,46 (5% FCM), tendência semelhante à observada neste estudo.

No quesito acidez titulável, a adição da FCM revelou diferenças significativas entre as formulações. A formulação controle F1 apresentou o menor valor de acidez (0,69%) diferenciando significativamente das demais formulações com exceção de F2 que apresentou valores de acidez titulável de 0,78%. A formulação F5 (10% FCM) registrou o maior valor (0,99%) seguida das demais formulações com 2,5% a 7,5% de FCM que mantiveram valores entre 0,78% e 0,91%, resultados estes superiores aos reportados por Souza *et al.* (2024) para hambúrgueres com biomassa de banana verde 0,74-0,85%.

Quanto aos valores de umidade, a formulação controle (F1) apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a todas as demais formulações contendo FCM. Esses resultados são consistentes com os achados de Gonçalves e Magalhães (2018), que também observaram aumento significativo ( $p < 0,05$ ) na umidade de hambúrgueres formulados com farinha de casca de maracujá, quando houve substituição de 50% e 100% da gordura pelo ingrediente.

Em relação aos teores de cinzas, os resultados demonstraram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre a formulação controle F1 e as demais formulações contendo FCM (F2-F5), conforme evidenciado pelo teste de Tukey. Este aumento consistente nos teores de cinzas nas formulações com FCM corrobora os achados de Oliveira *et al.* (2014), que observaram incremento significativo ( $p < 0,05$ ) nos teores de cinzas em hambúrgueres bovinos com adição de farinha de linhaça como substituto de gordura animal. Vale ressaltar que todas as formulações com FCM (F2-F5) apresentaram teores de cinzas estatisticamente equivalentes entre si.

### Características tecnológicas

A Tabela 3 apresenta os resultados de média e desvio padrão de rendimento, encolhimento e retenção de umidade para as diferentes formulações:

**Tabela 3:** Porcentagem de rendimento, encolhimento e retenção de umidade das formulações de hambúrgueres com adição de farinha de casca de maracujá.

Formulações	Rendimento (%)	Encolhimento (%)	Retenção de umidade (%)
F1	61,73±1,89 <sup>a</sup>	23,28±2,04 <sup>a</sup>	47,69±0,76 <sup>a</sup>
F2	60,75±1,49 <sup>a</sup>	26,84±2,87 <sup>a</sup>	42,55±1,93 <sup>a,b</sup>
F3	57,99±1,96 <sup>a,b</sup>	23,50±1,87 <sup>a</sup>	40,72±6,09 <sup>a,c</sup>
F4	64,86±3,13 <sup>a,c</sup>	24,48±4,68 <sup>a</sup>	54,60±4,31 <sup>a,d</sup>
F5	60,56±0,78 <sup>a</sup>	18,01±4,14 <sup>a</sup>	46,27±1,42 <sup>a</sup>

F1 (10% toucinho, 0% FCM); F2 (7,5% toucinho, 2,5% FCM); F3 (5% toucinho, 5% FCM); F4 (2,5% toucinho, 7,5% FCM); e F5 (0% toucinho, 10% FCM). Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**Fonte:** Própria (2025).

Em relação ao rendimento de cocção, os resultados demonstraram homogeneidade entre as formulações, com exceção de F3 e F4, que apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Essa similaridade na maioria das amostras sugere que a adição de FCM em diferentes concentrações (0% a 10%) não afetou drasticamente a retenção de líquidos durante o processamento térmico.

Os resultados de Minholi *et al.* (2017) mostraram tendência similar, onde as formulações com FCM (F2: 10% e F3: 12%) apresentaram maior rendimento após fritura (74,95% e 77,69%, respectivamente) em relação ao controle (F4: 0%), embora sem diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Em

contrapartida, Gonçalves e Magalhães (2018) observaram diferenças significativas no rendimento ao substituírem 50% e 100% da gordura por farinha de casca de maracujá, possivelmente devido às distintas concentrações utilizadas.

Quanto ao encolhimento, a análise de variância (ANOVA) não detectou diferenças significativas entre as formulações ( $F_{\text{calculado}} < F_{\text{tabelado}}$ ), indicando que a adição de FCM não influenciou este parâmetro. Esse resultado diverge do estudo de Gonçalves e Magalhães (2018), que reportou redução no encolhimento com a substituição total da gordura por farinha de maracujá.

No caso da retenção de umidade, os resultados demonstraram que a formulação controle F1 (0% FCM) não apresentou diferenças significativas em relação às demais formulações ( $p > 0,05$ ), exceto pelas interações específicas entre F2-F4 e F3-F4. Esses achados sugerem que a adição de FCM em concentrações de até 10% não compromete a capacidade de retenção de umidade do produto. Apesar desses resultados, outros autores observaram que a adição de farinhas provenientes de ingredientes com maior concentração de fibras promoveu aumento na capacidade de retenção de umidade. Esse efeito foi demonstrado no estudo de Fernandes e Pizato (2019), que verificaram em hambúrgueres bovinos com 10% de farinha de sorgo um aumento significativo na retenção de umidade durante o grelhamento corroborando que a incorporação de ingredientes fibrosos pode melhorar essa propriedade tecnológica.

## CONCLUSÕES

A adição de farinha de casca de maracujá como ingrediente alternativo para substituição parcial de gordura em hambúrgueres exerceu influência significativa sobre diversas propriedades físico-químicas, tais como: aumento da atividade de água ( $A_w$ ), redução do pH, aumento da acidez titulável, aumento do teor de cinzas e aumento de umidade.

Entretanto, no que diz respeito às propriedades tecnológicas, a farinha de casca de maracujá não apresentou o mesmo desempenho positivo, com resultados menos expressivos em parâmetros como rendimento de cocção, encolhimento e retenção de umidade, efeito possivelmente atrelado às concentrações utilizadas para realização do presente estudo.

Embora a farinha de casca de maracujá tenha se mostrado promissora como alternativa para enriquecimento nutricional e modificação de algumas propriedades físico-químicas, sua aplicação em escala industrial requer estudos complementares que avaliem outros parâmetros como: a qualidade microbiológica do produto final, sua estabilidade durante o armazenamento e, principalmente, sua aceitação sensorial junto aos consumidores.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Gaithersburg, 2000. v. 2.
- ARAÚJO, Isabel Cristina da Silva; SANTOS, Ênio Rafael de Medeiros. **Aproveitamento de subprodutos do processamento de frutas e hortaliças**. 2022.
- BARROS, Ana Paula Silva Medeiro; SILVA, Maria Alcilene Alexandre Dantas da. **Avaliação Físico-Química de Hambúrguer Bovino Formulado com Diferentes Concentrações da Farinha do Albedo do Maracujá**. In: ANAIS DO IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. p. 24. 2014.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária. **Instrução Normativa N° 724, de 23 de dezembro de 2022. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer**. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 2022.
- CAMPOS, Vinícius Batista *et al.* Caracterização física e química de frutos de maracujá-amarelo comercializados em Macapá, Amapá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 1, p. 27-33, 2013.
- CAVALCANTI, M. A. *et al.* **Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo**. 30th Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente, p. 1-9, 2010.
- COELHO, EMANUELA MONTEIRO. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POSSÍVEIS APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ**. 2015.
- EMBRAPA. **Inovação tecnológica para o aumento da produtividade e qualidade das frutas tropicais brasileiras**. Portfólio de Projetos: Fruticultura Tropical. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, s.d.
- FALEIRO, F. G. *et al.* **Maracujá: fruta nativa do Brasil para o mundo**. Campos & Negócios: Anuário HF, p. 79-81, 2022.
- FERNANDES, Ana Beatriz Costa; PIZATO, Sandriane. **Elaboração de hambúrguer de carne bovina com adição de farinha de sorgo (*Sorghum vulgare*)**. Revista PubSaúde, v. 2, p. 1-15, 2019.
- FILHA, Lindomar Guedes Freire *et al.* **O ser humano e o domínio do fogo**. Revista Gestão & Tecnologia, v. 1, n. 36, p. 4-16, 2023.
- FREIRE, Lailton da Silva. **Efeito do processamento sobre a composição e o potencial tecnológico da farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f flavicarpa Degener*)**. 2019.
- FRUET, Ana Paula Burin *et al.* **Incorporação de fibra alimentar em produtos cárneos**. 2014.
- GONÇALVES, Leticia Dias dos Anjos; MAGALHÃES, Gabriella Leite. **Hambúrguer bovino com substituição da gordura por farinha da casca de maracujá**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 13, n. 4, 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Produção de maracujá no ano de 2023.** Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>.

KEMPINSKI, Emilia Maria Barbosa Carvalho *et al.*. **Preocupação deste século: longevidade com alimentação saudável.** Pubsáude, v. 1, n. a002, p. 1-10, 2018.

LIMA, Candice Camelo. **Aplicação das farinhas de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no processamento de pães com propriedades funcionais.** 2007.

LÓPEZ-VARGAS, Jairo H. *et al.* **Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products.** Meat science, v. 97, n. 2, p. 270-276, 2014.

MATOS, R. A. *et al.* **Efeitos do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados cozidos elaborados à base de carne ovina.** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 225-234 jul./dez. 2007.

MINHOLI, José Tiago *et al.* **EFEITOS DA INCORPORAÇÃO DA FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ NAS CA-RACTERÍSTICAS DE UM PRODUTO REESTRUTURADO BOVINO.** JENPEX, p. 37. 2017.

NASCIMENTO, Érica Rodrigues do; PINTO, Emanuelle Sampaio Almeida. **VERIFICAÇÃO DA ACEITABILIDADE DE ALIMENTOS PRODUZIDOS COM FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*): revisão integrativa da literatura.** Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde, v. 8, n. 1, p. E9598-E9598, 2021.

NOVELLO, Daiana; POLLONIO, Marise Aparecida Rodrigues. **Tendências na reformulação de produtos cárneos.** Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 13, n. 2, p. 689-702, 2015.

Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo - NUPENS/USP. **Consumo de alimentos ultraprocessados aumenta 5,5% em dez anos.** São Paulo - SP, 2023.

OLIVEIRA, Aline Pereira de. **Resíduos da indústria de alimentos para elaboração de farinhas: uma estratégia para aproveitamento.** 2018.

OLIVEIRA, Débora Francielly de *et al.* **Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 16, p. 163-174, 2013.

OLIVEIRA, Débora Francielly de, *et al.* **Farinha de linhaça dourada como substituto de gordura animal em hambúrguer de carne bovina com redução de sódio.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 17, n. 4, p. 273-282, 2014.

Organização Mundial de Saúde. **OMS atualiza diretrizes sobre gorduras e carboidratos.** 2023.

PINTO, Juliana Rosa Ribeiro; COSTA, Flávia Nunes. **Consumo de produtos processados e ultraprocessados e o seu impacto na saúde dos adultos.** Research, Society and Development, v. 10,

n. 14, p. e568101422222-e568101422222, 2021.

REIS, Luzia Caroline Ramos dos. **Composição físico-química e de compostos bioativos de diferentes espécies de maracujá, estabilidade do suco e aproveitamento da farinha da casca de maracujá laranja.** 2018.

RICARDINO, Isadora Ellen Feitoza; SOUZA, Maria Nathalya Costa; NETO, Irineu Ferreira da Silva. Vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 8, p. 55-79, 2020.

SANTANA, Maristela de Fatima Simplicio de. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá.** 2005. Tese de Doutorado.

SANTOS, Mireille Santos dos. **Propriedades tecnológicas e aceitação sensorial de hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado.** 2015.

SEABRA, L. M. J. *et al.*. **Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina.** Food Science and Technology, v. 22, n. 3, p. 245–248, set. 2002.

SELANI, Miriam M. *et al.* Physicochemical, sensory and cooking properties of low fat beef burgers with addition of fruit byproducts and canola oil. **Int Proc Chem Biol Environ Eng**, v. 81, p. 58-65, 2015.

SILVA, Crislaine Oleinik da; PESSOA, Luciane Barbosa; VEGA, William Renzo Cortez. **RESÍDUOS DE MARACUJÁ PROVENIENTES DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS PARA A PRODUÇÃO DE SUBPRODUTOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA.** In: AVANÇOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS-VOLUME 5. Editora Científica Digital, 2021. p. 383-398.

SILVA, Elaine Cristina Oliveira da *et al.* **Obtenção e caracterização da farinha do albedo de maracujá, *Passiflora edulis f. Flavicarpa*, para uso alimentício.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 11, n. 3, p. 69-74, 2016.

SOUZA, MWS de; FERREIRA, Tatiane BO; VIEIRA, Ionara FR. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 1, p. 33-36, 2008.

SOUZA, Mylena Nunes de *et al.* ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER COM ADIÇÃO DE BIOMASSA DE BANANA VERDE. **Revista Online JCTOB**, v. 3, n. 2, p. 132-145, 2023.

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. Carne e seus derivados. **Técnica de controle de qualidade.** São Paulo : NOBEL, 1988.