

## Pães com farinha de casca de melão (cantaloupe): produção e caracterização nutricional e tecnológica<sup>1</sup>

Rosângela Maria Oliveira Marinho <sup>(2)</sup>,  
Renata Chastinet Braga <sup>(3)</sup>,  
Márcia Maria Leal de Medeiros <sup>(4)</sup>,  
Sefura Maria Assis Moura <sup>(5)</sup> e  
Daniele Maria Alves Teixeira Sá <sup>(6)</sup>

Data de submissão: 2/2/2023. Data de aprovação: 9/8/2023.

**Resumo** – A utilização de farinha de resíduos de frutas é uma estratégia promissora para combater o desperdício de alimentos, preservar o meio ambiente e melhorar o valor nutricional dos produtos alimentícios. Neste estudo, nosso objetivo foi produzir e caracterizar pães utilizando diferentes percentuais de farinha da casca de melão em substituição à farinha de trigo. A pesquisa foi conduzida de forma experimental, com abordagem quantitativa. Foram produzidas quatro formulações, incluindo um padrão, sem casca de melão (F1), e três amostras de pães contendo diferentes teores de farinha de casca de melão (10% - F2, 20% - F3 e 30% - F4). Os pães foram avaliados quanto aos parâmetros físicos e físico-químicos. Os resultados indicaram que a perda de água durante a cocção nos pães F2 e F3 não apresentou diferenças significativas entre si ( $p < 0,05$ ). Os pães contendo farinha de casca de melão mostraram redução no volume específico em comparação com o pão padrão F1, enquanto as texturas não apresentaram diferenças significativas, exceto pela elasticidade do pão F1. A análise da cor das cascas dos pães com farinha de casca de melão não apresentou diferenças significativas na luminosidade (L), mas o miolo dos pães demonstrou uma coloração mais escura. Quanto à composição química, todos os pães apresentaram teores de umidade dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Os teores de cinza variaram de 1,23% a 2,48%, e os de proteínas variaram de 7,97% a 8,07%. Os pães F4 exibiram o maior teor de lipídios (4,49%). Concluímos que os pães desenvolvidos com a adição de farinha de casca de melão apresentaram boas características nutricionais e tecnológicas, o que indica o potencial dessa abordagem para reduzir o desperdício de alimentos e melhorar a qualidade dos produtos alimentícios.

**Palavras-chave:** Aproveitamento integral. *Cucumis melo* L. Farinhas de frutas. Frutas. Panificação.

## Breads with melon peel flour (cantaloupe): production, nutritional and technological characterization

<sup>1</sup> Artigo extraído da Dissertação “Efeitos da aplicação de farinha de resíduos do melão (*Cucumis melo* L.) nos parâmetros tecnológicos de pães de forma”, apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do *Campus* Limoeiro do Norte, do Instituto Federal do Ceará - IFCE, 2022.

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do *Campus* Limoeiro do Norte, do Instituto Federal do Ceará - IFCE. \*rosangelaalimentos@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000.0002.2081.1885>.

<sup>3</sup> Professora Doutora em Bioquímica do *Campus* Limoeiro do Norte, do Instituto Federal do Ceará - IFCE. \*rchastinet@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6630-2835>.

<sup>4</sup> Professora Doutora do Curso de Tecnologia em Gastronomia e Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do *Campus* Baturité, do Instituto Federal do Ceará - IFCE. \*mleal@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3570-6954>.

<sup>5</sup> Professora Doutora do curso de Tecnologia em Alimentos, do Instituto Federal do Ceará - IFCE. \*sefura@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7968-7874>.

<sup>6</sup> Professora Doutora do *Campus* Sobral, do Instituto Federal do Ceará - IFCE. \*danielemaria@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5477-7526>.

**Abstract – Abstract** – The use of fruit waste flour is a promising strategy to combat food waste, preserve the environment, and enhance the nutritional value of food products. In this study, our objective was to produce and characterize breads prepared with different percentages of flour from melon peels as a substitute for wheat flour. The research was conducted experimentally with a quantitative approach. Four formulations were prepared, including a standard, one without melon peel (F1), and three samples of bread containing different levels of melon peel flour (10% - F2, 20% - F3, and 30% - F4). The bread samples were evaluated for physical and physicochemical parameters. The results indicated that the water loss during baking in F2 and F3 bread did not show significant differences between them ( $p < 0.05$ ). Bread containing melon peel flour showed reduced specific volume compared to the standard F1 bread, while textures did not exhibit significant differences, except for the elasticity of F1 bread. The analysis of the color of the bread crusts with melon peel flour did not show significant differences in luminosity (L), but the bread crumb showed a darker color. Regarding the chemical composition, all bread samples had moisture levels within the limits established by legislation. The ash content varied from 1.23% to 2.48%, and the protein content ranged from 7.97% to 8.07%. The F4 bread exhibited the highest lipid content (4.49%). We conclude that the bread developed with the addition of melon peel flour showed good nutritional and technological characteristics, indicating the potential of this approach to reduce food waste and improve the quality of food products.

**Keywords:** Integral utilization. *Cucumis melo* L. Fruit flours. Fruits. Bakery.

## Introdução

As matérias-primas de origem vegetal possuem um elevado potencial para o seu aproveitamento integral, uma vez que os subprodutos gerados contêm alto valor agregado e podem ser fontes de nutrientes. No entanto, a população brasileira geralmente não está habituada a aproveitar os alimentos de forma integral, resultando em desperdícios das partes com alto valor nutricional, que são descartadas e acabam indo para o lixo por falta de conhecimento (Becker; Damiani; Martins, 2020).

Os resíduos gerados a partir de frutas, muitas vezes, não têm um destino adequado, tornando-os poluentes para o ambiente e gerando despesas operacionais para as empresas, devido à necessidade de gerenciamento desses resíduos (Lima *et al.*, 2018). O descarte inadequado desses resíduos pode causar graves adversidades para a atmosfera, em virtude da elevada formação de lixo orgânico (Oliveira; Pandolfi, 2020). Por exemplo, a produção de melão gera aproximadamente 60% de resíduos, como cascas, sementes e sobras dos cortes (Oliveira; Pandolfi, 2020), tornando-se essencial buscar alternativas para o uso desses materiais.

Diante da crescente demanda por alimentos saudáveis e com alto valor nutricional na indústria alimentícia (Ameh; Gernah; Igbabul, 2013; Tolve *et al.*, 2021), a área de panificação tem buscado a elaboração de novos produtos. O pão, consumido diariamente em todo o mundo e bem aceito, torna-se um excelente veículo para adição de novos ingredientes que possam conferir propriedades saudáveis. Porém, pães produzidos com farinha de trigo branca possuem grande quantidade de amido (carboidratos complexos) e são pobres em fibras dietéticas (Ameh; Gernah; Igbabul, 2013; Tolve *et al.*, 2021). A adição de ingredientes com alto teor de fibras na formulação de pães pode melhorar seu valor nutricional (Ahmed *et al.*, 2013). No entanto, a inclusão dessas fibras pode acarretar alterações negativas nas características físicas e sensoriais do pão, como a estrutura da massa, sua extensibilidade, textura e redução do volume (Ahmed *et al.*, 2013; Khoozani *et al.*, 2020).

Portanto, é necessário analisar os produtos desenvolvidos para verificar os parâmetros tecnológicos e nutricionais, a fim de avaliar a influência que um novo ingrediente pode ter na qualidade final do produto (Miranda-Ramos; Sanz-Ponce; Haros, 2019).

No contexto das frutas e considerando possíveis ingredientes, a produção de melão no Brasil se destaca no setor de agronegócio, proporcionando benefícios econômicos e sociais à região, com uma grande demanda por mão de obra em todo o processo produtivo, o que pode melhorar a qualidade de vida, especialmente para as famílias que dependem da agricultura (Vendruscolo *et al.*, 2019).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é produzir e caracterizar pães preparados com três percentuais de farinha de cascas de melões, em substituição à farinha de trigo.

### Material e métodos

A pesquisa apresentou caráter experimental, com abordagem quantitativa, e foi desenvolvida nos laboratórios de Gastronomia da Empresa Profíautos Cursos Técnicos e Profissionalizantes e de Análise de Alimentos da Embrapa Agroindústria Tropical, localizados em Fortaleza/CE.

A farinha da casca de melão foi obtida por secagem em estufa com ventilação de ar forçada, a 60°C por 24h, seguida de trituração em liquidificador e peneiramento. Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio de Fortaleza/CE, sem distinção de marcas e fabricantes.

As variáveis das quantidades de farinha de trigo (FT) e de farinha de casca de melão (FCM) estão apresentadas na Tabela 1. Nas formulações F2, F3 e F4, a farinha de trigo foi substituída parcialmente por 10%, 20% e 30% de farinha de casca de melão.

Tabela 1 – Formulações utilizadas no preparo dos pães

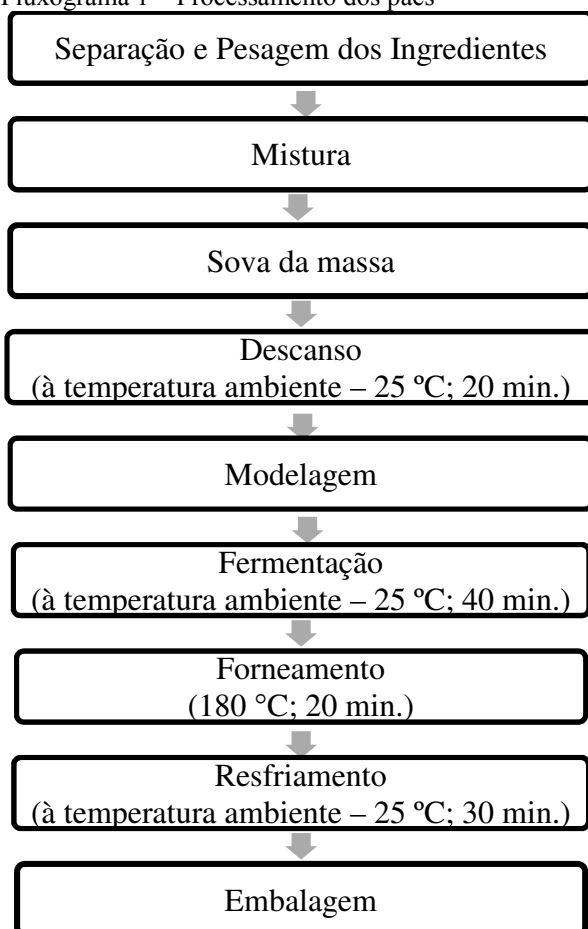
Ingredientes (%)	Formulações <sup>1</sup>			
	F1	F2	F3	F4
<b>Farinha de trigo</b>	100	90	80	70
<b>Farinha da casca de melão</b>	-	10	20	30

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Nota: <sup>1</sup> F1 – Formulação padrão sem farinha de casca de melão; F2 – Formulação com adição de 10% da farinha de casca de melão; F3 – Formulação com adição de 20% de farinha de casca de melão; F4 – Formulação com adição de 30% de farinha de casca de melão. <sup>2</sup>Baseado no peso total da soma das farinhas.

As etapas para o processamento das formulações estão descritas no Fluxograma 1. Para garantir a segurança alimentar dos pães elaborados, foram seguidas as normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF), de acordo com a RDC nº 2016/04 (Anvisa, 2004).

Fluxograma 1 – Processamento dos pães



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Na produção dos pães, a primeira etapa foi o *mise en place* (verificação, separação e pesagem dos ingredientes de acordo com a formulação do produto). Em seguida, os ingredientes secos foram misturados. A cada adição de ingrediente, houve uma homogeneização para incorporá-los melhor à massa e, só então, esta foi sovada, etapa necessária ao desenvolvimento do glúten. Após a sova, a massa foi deixada em descanso, coberta por plástico filme para que não houvesse ressecamento da massa, sob temperatura ambiente (25°C), por 20 minutos. Posteriormente, os pães foram modelados, acondicionados em formas e deixados em descanso por 40 minutos para fermentação da massa. Depois foram forneados a 180°C por 20 minutos em forno de lastro preaquecido.

Após assados, os pães foram resfriados à temperatura ambiente (25°C) por 30 minutos, foram desenformados, embalados em plástico filme e armazenados à temperatura ambiente (25°C) até a realização das análises de caracterização física e físico-química.

#### **Avaliação física e físico-química dos pães**

Os pães provenientes de cada formulação foram submetidos à caracterização física e físico-química no Laboratório de Gastronomia da Empresa Profiautos. Para a caracterização física, foram determinados em triplicata os valores médios do peso da massa crua, massa forneada e análise da perda de água pós-cocção. O volume específico dos pães foi estabelecido pelo quociente entre o volume (mL) e a massa (g) de cada amostra forneada segundo o método nº 10-11 da AACC (2000), com os resultados expressos em mL.g<sup>-1</sup>. A pesagem das amostras foi obtida em balança semianalítica, e o volume pelo deslocamento de sementes de painço (*Panicum miliaceum* L.), aferido em proveta 50 mL (Equação 1):

$$\text{Volume específico} = \frac{\text{Volume deslocado (mL)}}{\text{Peso da amostra assada (g)}} \quad (1)$$

A densidade foi calculada a partir da razão entre a massa (g) dos pães forneados e seu respectivo volume deslocado (mL), conforme a Equação 2:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{Peso da amostra assada (g)}}{\text{Volume deslocado (mL)}} \quad (2)$$

O Índice de Expansão (IE) foi calculado segundo a Equação 3, utilizando-se massas modeladas de forma cilíndrica, com peso de 10 gramas, determinando-se o seu diâmetro e altura, no início da fermentação e após o forneamento dos pães.

$$\text{Índice de Expansão (IE)} = \frac{\frac{(D_p + H_p)}{2}}{\frac{(D_m + H_m)}{2}} \quad (3)$$

Onde:  $D_p$  = diâmetro do pão após o forneamento;  $H_p$  = altura do pão após o forneamento;  $D_m$  = diâmetro da massa moldada;  $H_m$  = altura da massa moldada.

Analisou-se a estrutura do miolo utilizando-se imagens coloridas das fatias das amostras, registradas em câmera, no formato JPEG. As imagens foram transferidas para o *software* ImageJ® 1.47v (National Institute Health, USA), selecionando-se um campo de vista de 420 x 420 pixels, com posterior conversão para tons de cinza (8-bit) e ajuste para a opção Threshold (Rosales-Júarez *et al.*, 2008). Foram avaliados o número, a área média, o perímetro médio e a circularidade dos alvéolos das amostras, em triplicata. Com o auxílio do *software* Statistica 10.0 (Statsoft), foram calculadas a média e o desvio-padrão, e aplicou-se o teste de Tukey para analisar se havia diferença estatística entre as amostras, adotando-se um nível de significância de 5%.

Para a análise de TPA de pão, foi utilizado um texturômetro TA-TX2i (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, Inglaterra) equipado com uma célula de carga de 30 kg. Para cada amostra de pão, foram cortados cubos de 25 mm, em um total de seis cubos por amostra. As amostras foram submetidas a uma dupla compressão de 40% de profundidade, utilizando uma probe cilíndrica de alumínio com 35 mm de diâmetro (P35). A velocidade do teste foi de 1 mm/s, com trigger de 5 g. Foram determinados os parâmetros de firmeza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade.

Para a caracterização físico-química, as amostras foram submetidas às determinações, realizadas em quintuplicatas. Os teores de umidade (método 925.10) e cinzas (método 923.03) foram realizados de acordo com a metodologia indicada pela AOAC (2016); proteína por combustão, segundo o método de DUMAS em equipamento Analisador de Nitrogênio/Proteína NDA 701 Dumas (VELP, 2019), utilizando EDTA como padrão, com base no método da AOAC 992.23 (AOAC, 2016) e lipídios pelo método nº Am 5-04 da American Oil Chemists' Society (AOCS, 2005), usando o sistema de extração sob alta pressão e alta temperatura em equipamento XT-15 Ankom (Ankom, 2009). A determinação da cor foi realizada em colorímetro espectrofotométrico CM-5 (Konica Minolta) previamente calibrado, utilizando D65 luz do dia e o sistema de escala de cor  $L^* a^* b^*$  (CIE Lab), onde  $L^*$  está na faixa de 0 (preto) a 100 (branco),  $a^*$  está na faixa de verde (-60) a vermelho (+60) e  $b^*$  está na faixa de azul (-60) a amarelo (+60), além das coordenadas  $C^*$  e o ângulo  $h^\circ$ , onde  $C^*$  indica pureza ou intensidade da cor e  $h^*$  representa a tonalidade.

## Análise Estatística

Os resultados da caracterização física e físico-química foram submetidos ao cálculo de média, desvio padrão, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey com nível de 5% de significância para comparação, utilizando o programa estatístico XLSTAT Versão 18.01 (XLSTAT, 2018).

## Resultados e discussão

### Qualidade física dos pães de forma contendo farinha de casca de melão

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das avaliações das características físicas dos pães.

Tabela 2 – Características físicas dos pães

Parâmetros dos pães	Formulações <sup>1,2</sup>			
	F1	F2	F3	F4
<b>Perda pós-cocção</b>	10,00 <sup>a</sup> ± 1,00	4,00 <sup>b</sup> ± 0,00	4,67 <sup>b</sup> ± 0,58	10,00 <sup>a</sup> ± 1,00
<b>Volume Específico (mL.g<sup>-1</sup>)</b>	2,46 <sup>a</sup> ± 0,03	2,31 <sup>b</sup> ± 0,01	2,32 <sup>b</sup> ± 0,03	2,05 <sup>c</sup> ± 0,02
<b>Densidade (g.mL<sup>-1</sup>)</b>	0,40 <sup>c</sup> ± 0,01	0,43 <sup>b</sup> ± 0,01	0,42 <sup>b</sup> ± 0,01	0,49 <sup>a</sup> ± 0,01
<b>Índice de Expansão</b>	1,31 <sup>a</sup> ± 0,02	1,23 <sup>ab</sup> ± 0,07	1,23 <sup>ab</sup> ± 0,03	1,17 <sup>b</sup> ± 0,03
<b>Número de Alvéolos</b>	690,67 <sup>a</sup> ± 38,85	711,33 <sup>a</sup> ± 106,09	720,33 <sup>a</sup> ± 28,57	600,67 <sup>a</sup> ± 83,74
<b>Área Média dos Alvéolos</b>	89,35 <sup>b</sup> ± 10,72	95,36 <sup>b</sup> ± 12,56	104,42 <sup>ab</sup> ± 6,25	132,51 <sup>a</sup> ± 12,77
<b>Perímetro dos Alvéolos</b>	28,69 <sup>b</sup> ± 0,83	32,23 <sup>ab</sup> ± 4,10	33,95 <sup>ab</sup> ± 0,79	38,52 <sup>a</sup> ± 3,86
<b>Circularidade</b>	0,808 <sup>a</sup> ± 0,003	0,806 <sup>a</sup> ± 0,01	0,817 <sup>a</sup> ± 0,01	0,811 <sup>a</sup> ± 0,02

Fonte: elaborada pela autora (2022).

<sup>1</sup> F1 – Pão padrão, sem farinha de casca de melão; F2 – pães com substituição da farinha de trigo por 10% da farinha de casca de melão;

F3 – pães com substituição da farinha de trigo por 20% de farinha de casca de melão; F4 – pães com substituição da farinha de trigo por 30% de farinha de casca de melão.

<sup>2</sup> Valores expressos como média ± desvio padrão seguidos por letras diferentes, na linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Pelo assamento dos pães, a partir dos dados apresentados na Tabela 2, verifica-se que as perdas de água durante a cocção variaram entre 4 e 10.

Os dados relativos aos volumes específicos dos pães indicam que os pães F2 e F3 não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ), enquanto os F1 não diferiram de F2 e F3, que não diferiram entre si, mas diferiram de F4. Observa-se que, quanto maior a adição de FCM, menores os volumes específicos, provavelmente em virtude de possuir maior teor de fibras, com menor desenvolvimento da rede glúten. Silva (2021) encontrou volumes específicos de 1,31 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> em pães com entrecasca de pequi, e Santos *et al.* (2018) encontraram resultados de 2,06 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> em pães integrais adicionados de 3% de farinha de casca e sementes de mamão, inferiores aos obtidos por Andrade *et al.* (2018), que encontraram 2,5 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> em pães de forma integral com adição de 10% de farinha de banana-verde, ainda inferiores aos valores encontrados no presente estudo.

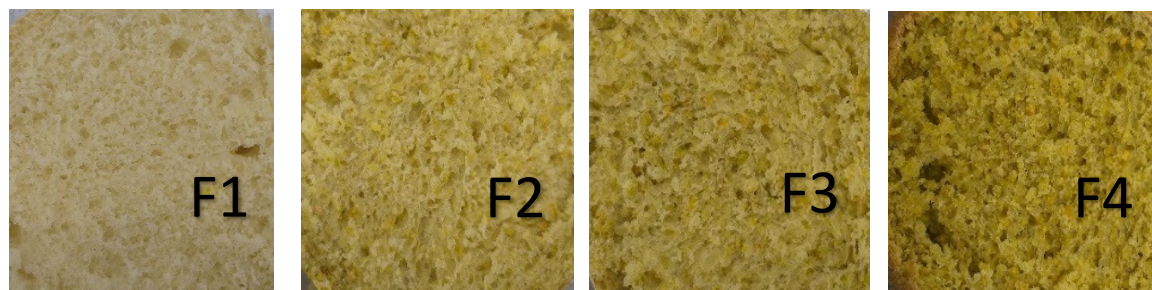
Quanto maior o volume específico de um pão, menor é a densidade, logo, o pão que obteve maior volume específico (2,46 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>) foi o de menor densidade (0,40 mL/g), próximo ao encontrado por Pontes *et al.* (2017) em pães com farinhas de goiaba, chia e linhaça, que apresentaram maior volume específico (2,18 mL/g) e menor densidade (0,458 g/mL), com 5%, devido aos altos teores de fibra presentes na chia, que comprometem a rede de glúten e, assim, reduzem o volume do pão conforme a formulação aumenta.

O resultado do índice de expansão dos pães adicionados de FCM apresentou diferença significativa entre as amostras F1 e F4. F1 não diferiu de F2 e F3, que não diferiram entre si e não diferiram de F4. Geralmente, o índice de expansão é compatível com os resultados dos



volumes específicos dos pães. Isso se deve ao equilíbrio existente entre as massas, pois nas amostras F2 e F3 tem-se quantidade intermediária de FCM, cuja presença reduz a expansão do produto.

Figura 1 – Aspecto dos miolos de pães com a adição de farinha de casca de melão



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Nota: F1 – Formulação padrão sem farinha da casca de melão; F2 – Formulação com adição de 10% da farinha da casca de melão; F3 – Formulação com adição de 20% de farinha da casca de melão; F4 – Formulação com adição de 30% de farinha da casca de melão.

Os números dos alvéolos e a circularidade não foram modificados com a adição da farinha, pois não houve alterações significativas ao nível de 5% entre as amostras. Porém, a área média dos alvéolos e o perímetro apresentaram diferença entre as amostras, tendo seus valores aumentado proporcionalmente ao aumento da adição da farinha de casca de melão inserida na formulação. Resultados da verificação da qualidade de pães de forma com adição de polpa e farinha da casca de romã demonstraram que, quanto maior adição dos subprodutos da romã, maior o aumento do volume específico, do índice de expansão, do número de alvéolos e da circularidade dos alvéolos dos pães (Farias, 2018).

#### Análise da cor, das cascas e miolos dos pães de forma contendo FCM

Quadro 1 – Cor da casca e do miolo dos pães com adição de FCM

Formulações <sup>1</sup>	Cor da casca				
	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>C</i>	<i>h</i> *
<b>F1</b>	65,68 <sup>a</sup> ± 1,29	12,83 <sup>a</sup> ± 1,23	35,79 <sup>c</sup> ± 0,78	38,03 <sup>c</sup> ± 1,11	70,30 <sup>c</sup> ± 1,44
<b>F2</b>	62,65 <sup>ab</sup> ± 1,97	11,97 <sup>a</sup> ± 0,15	37,75 <sup>bc</sup> ± 1,40	39,37 <sup>bc</sup> ± 1,04	72,49 <sup>bc</sup> ± 0,98
<b>F3</b>	60,88 <sup>b</sup> ± 2,16	11,55 <sup>a</sup> ± 1,58	39,60 <sup>b</sup> ± 0,84	41,27 <sup>b</sup> ± 1,02	73,75 <sup>b</sup> ± 2,04
<b>F4</b>	62,80 <sup>ab</sup> ± 1,26	5,88 <sup>b</sup> ± 0,30	43,54 <sup>a</sup> ± 1,60	43,94 <sup>a</sup> ± 1,57 <sup>a</sup>	82,30 <sup>a</sup> ± 0,53
	Cor do miolo				
	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>C</i>	<i>h</i> *
<b>F1</b>	70,90 <sup>a</sup> ± 1,94	(-) 0,46 <sup>c</sup> ± 0,27	18,65 <sup>c</sup> ± 1,02	18,66 <sup>c</sup> ± 1,02	91,44 <sup>a</sup> ± 0,86
<b>F2</b>	66,82 <sup>b</sup> ± 2,24	1,33 <sup>b</sup> ± 0,42	29,54 <sup>b</sup> ± 1,71	29,57 <sup>b</sup> ± 1,72	87,46 <sup>b</sup> ± 0,70
<b>F3</b>	67,30 <sup>ab</sup> ± 2,10	1,73 <sup>b</sup> ± 0,46	30,84 <sup>b</sup> ± 0,86	30,89 <sup>b</sup> ± 0,86	86,79 <sup>b</sup> ± 0,82
<b>F4</b>	57,35 <sup>c</sup> ± 2,14	3,26 <sup>a</sup> ± 0,40	36,82 <sup>a</sup> ± 1,18	36,96 <sup>a</sup> ± 1,15	84,93 <sup>c</sup> ± 0,71

Fonte: elaborado pela autora (2022).

<sup>1</sup> F1 – Pão padrão, sem farinha de casca de melão; F2 – pães com substituição da farinha de trigo por 10% da farinha de casca de melão; F3 – pães com substituição da farinha de trigo por 20% de farinha de casca de melão; F4 – pães com substituição da farinha de trigo por 30% de farinha de casca de melão.

<sup>2</sup> *L*\* – luminosidade (*L*\* = 0 preto, *L*\* = 100 branco); Croma *a*\* – intensidade de verde (*a*\* < 0) ou vermelho (*a*\* > 0); Croma *b*\* – intensidade de azul (*b*\* < 0) ou amarelo (*b*\* > 0). Resultados com letras diferentes na mesma

coluna apresentam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) ao nível de 5%.

<sup>3</sup> Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão seguidos por letras diferentes, na coluna, para cada tipo de material (casca ou miolo) diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Segundo Gumul *et al.* (2017), para que um produto seja bem aceito no mercado é necessária uma análise física na qual sejam avaliados vários atributos que possam influenciar na aceitação do consumidor pelo produto, como aparência, estrutura, textura e características sensoriais, sendo a cor de suma importância na decisão de compra do consumidor.

O Quadro 1 demonstra que os valores de luminosidade variaram entre 62,80 a 65,68, onde a formulação F1 se manteve com uma maior luminosidade, isto é, com uma casca mais clara, porém não houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras. Os valores de L mais altos indicam maior refletância da luz, traduzindo-se em pães com coloração clara, pobres em açúcares, ou presença de farinhas e amidos na crosta. Estudos recentes encontraram uma variação de luminosidade 48,57 a 59,20 em pães com adição de farinha de vegetais (Ghenó; Gaedicke, 2019), valores semelhantes aos encontrados no presente estudo.

Quanto aos resultados da cor das cascas dos pães na cromaticidade  $a^*$ , F1, F2 e F3 não diferiram entre si, mas diferiram da F4, com mais traços de tonalidade vermelha. Quanto à cromaticidade  $b^*$ , F1 diferiu de F2 e F3 (que não diferiram entre si), e as três diferiram de F4, com mais tons amarelos.

A farinha da casca de melão é mais escura que a farinha Tipo 1, sendo esperado que, com o aumento da FCM, o miolo do pão venha a ficar mais escuro. Segundo Borges *et al.* (2012), os consumidores preferem pães com miolos mais claros, porém para produtos integrais é aceitável cor mais escura, que já é característica desses produtos, de modo que se associa a cor mais escura a um produto mais saudável.

Nos resultados da cor dos miolos dos pães, na cromaticidade  $a^*$ , F1 diferiu de F2 e F3 (que não diferiram entre si), e as três diferiram de F4, com mais tons amarelos, tendo ocorrido o mesmo para a cromaticidade  $b^*$ .

Saueressig, Kaminski e Escobar (2016) verificaram em seus estudos de inclusão de fibras alimentares em pães isentos de glúten que a inclusão de farelo de arroz proporcionou uma coloração do miolo e a casca mais escura, tendendo para o vermelho e o amarelo.

#### **Análise de textura dos pães de forma contendo farinha de casca de melão**

Ao se analisar o perfil da textura (Tabela 3), verificou-se que, com o aumento da proporção de FCM, de 20% na formulação F3 para 30% na formulação F4, houve uma redução do atributo elasticidade, apresentando-se uma diferença significativa, ao nível de 5% entre as amostras deste estudo, porém, em relação às formulações F2 e F3, não houve diferença significativa ao nível de 5%. A elasticidade do produto é definida como o valor de recuperação do alimento deformado após a remoção da força deformadora (Faber; Jaishankar; McKinley, 2016).

Tabela 3 – Avaliação da textura dos pães com adição com farinha da casca de melão

Parâmetros	Textura			
	F1	F2	F3	F4
<b>Dureza</b>	1997,58 <sup>a</sup> $\pm$ 487,46	2281,49 <sup>a</sup> $\pm$ 456,75	1997,58 <sup>a</sup> $\pm$ 385,25	2384,63 <sup>a</sup> $\pm$ 49,70
<b>Elasticidade</b>	0,74 <sup>a</sup> $\pm$ 0,06	0,71 <sup>b</sup> $\pm$ 0,04	0,74 <sup>b</sup> $\pm$ 0,06	0,60 <sup>c</sup> $\pm$ 0,05
<b>Coesividade</b>	0,424 <sup>a</sup> $\pm$ 0,11	0,379 <sup>a</sup> $\pm$ 0,09	0,424 <sup>a</sup> $\pm$ 0,05	0,312 <sup>a</sup> $\pm$ 0,08
<b>Gomosidade</b>	842,79 <sup>a</sup> $\pm$ 159,25	884,19 <sup>a</sup> $\pm$ 371,63	842,79 <sup>a</sup> $\pm$ 171,63	693,51 <sup>a</sup> $\pm$ 187,76
<b>Mastigabilidade</b>	626,55 <sup>a</sup> $\pm$ 156,43	630,28 <sup>a</sup> $\pm$ 285,43	626,55 <sup>a</sup> $\pm$ 169,15	420,03 <sup>a</sup> $\pm$ 124,80

Fonte: elaborado pela autora (2022).

<sup>1</sup> F1 – Pão padrão, sem farinha de casca de melão; F2 – pães com substituição da farinha de trigo por 10% da farinha de casca de melão; F3 – pães com substituição da farinha de trigo por 20% de farinha de casca de melão; F4 – pães com substituição da farinha de trigo por 30% de farinha de casca de melão.



<sup>2</sup>Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão seguidos por letras diferentes, na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Costa (2018) verificou que a adição de farinha de linhaça marrom e enzimas em pães de forma não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quando comparada às demais formulações. Entre as formulações contendo farinha de linhaça, a F2 (20% de farinha de linhaça) e a F3 (30% de farinha de linhaça) apresentaram maior elasticidade, sem diferença significativa entre as amostras.

Para os parâmetros dureza, coesividade, gomosidade e mastigabilidade, as formulações do presente trabalho não apresentaram diferença significativa ao nível de 5%. Silva *et al.* (2020), em estudos com pães elaborados com farinha de gergelim, verificaram que o aumento da adição da farinha de gergelim resultou em maior dureza, o se justifica, conforme os autores, pelo aumento do teor de fibra na formulação. Em estudos de pães com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana-verde em proporção de 10%, 20% e 30%, observou-se o aumento da dureza proporcionalmente ao aumento da quantidade de farinha de banana-verde (Vanin; Carvalho; Rodrigues, 2020).

### Composição centesimal dos pães de forma contendo FCM

Estão apresentados na Tabela 4 os resultados da análise de composição centesimal dos pães elaborados.

Tabela 4 – Composição nutricional de pães com adição de FCM

Parâmetros	Formulações <sup>1,2</sup>			
	F1	F2	F3	F4
Umidade (%)	29,63 <sup>d</sup> $\pm$ 0,59	31,85 <sup>b</sup> $\pm$ 0,47	30,86 <sup>c</sup> $\pm$ 0,12	34,68 <sup>a</sup> $\pm$ 0,30
Cinzas (%)	1,23 <sup>b</sup> $\pm$ 0,02	2,08 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,03	2,48 <sup>a</sup> $\pm$ 0,05	2,18 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,76
Proteína (%)	8,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,11	7,89 <sup>a</sup> $\pm$ 0,15	7,97 <sup>a</sup> $\pm$ 0,14	7,54 <sup>b</sup> $\pm$ 0,18
Lípidios (%)	4,14 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,29	4,17 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,14	3,78 <sup>b</sup> $\pm$ 0,10	4,49 <sup>a</sup> $\pm$ 0,22

Fonte: elaborado pela autora (2022).

<sup>1</sup> F1 – Pão padrão, sem farinha de casca de melão; F2 – pães com substituição da farinha de trigo por 10% da farinha de casca de melão;

F3 – pães com substituição da farinha de trigo por 20% de farinha de casca de melão; F4 – pães com substituição da farinha de trigo por 30% de farinha de casca de melão.

<sup>2</sup> Resultados apresentados em valores médios. Letras diferentes, na mesma linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O percentual de umidade variou significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os quatro tipos de pães, de 29,63 (F1) a 34,68 (F4). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o valor máximo de umidade permitido no pão corresponde a 38 g para cada 100 g do produto, estando os pães do presente estudo dentro dos parâmetros permitidos (Anvisa, 2000). O teor de umidade dos pães foi maior para as formulações que apresentavam em sua composição uma maior quantidade de farinha de cascas de melão.

O aumento da umidade está relacionado à perda de qualidade do produto, pois um produto com elevado teor tem uma vida de prateleira menor, por facilitar a proliferação de microrganismos, resultando em produto borrachudo e grudento (Oliveira *et al.*, 2011). Barbieri, Seravalli e Iguti (2014) analisaram pães com adição de polpa de coco durante seu armazenamento e obtiveram variações de umidade de 29,01% a 35,93%, resultados semelhantes aos apresentados neste trabalho. Ferreira *et al.* (2020a) avaliaram pães com adição da farinha mista de vegetais e verificaram que o teor de umidade entre as amostras apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os pães com adição da farinha mista e o controle sem adição de farinha mista. As variações entre autores podem ser explicadas pelas proporções dos ingredientes utilizados, bem como pelas diferenças na etapa de preparo, na temperatura e no

tempo da massa no forno.

O teor de cinza apresentou variação de 1,23% a 2,48%, proporcional ao aumento da FCM. F1 não diferiu significativamente de F2, que não diferiu de F3, que não diferiu de F4. Barbosa, Brondani e Farias (2013) relataram que a substituição da farinha branca por 50% de farinha da amêndoa de castanha de caju alterou o valor de 0,96% (pão branco) para 1,34%, percentual inferior ao encontrado no presente estudo. Em estudos recentes em pães de forma elaborados com farinha mista de resíduos de vegetais, os autores observaram uma variação de 1,39% a 2,17% em relação às cinzas (Ferreira *et al.*, 2020a), valores próximos aos deste estudo.

Observou-se que o teor de proteína apresentou uma variação de 7,97% a 8,07% e diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a F4 e as outras formulações, que não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). Observou-se, no entanto, que, à medida que o percentual de FCM aumentou, os percentuais de proteína diminuíram.

Santos (2020) avaliou pães elaborados com farinha da casca de melão obtidos através de duas variações diferentes de melão e obtiveram resultados de 12,58% a 12,71%. Os autores afirmaram que as variações na composição centesimal foram devido ao estágio de maturação e às condições de manejo, armazenamento e conservação do produto. Em pães de forma produzidos com pré-misturas, contendo 20% e 30% de farinha de castanha de caju, Medeiros (2020) encontrou 16,00 e 16,77% de proteína.

Santos *et al.* (2018) analisaram pães elaborados com farinha de subprodutos de mamão e encontraram 12,58% a 12,71% de proteína. O aumento do teor de proteínas favorece o fator nutricional dos pães elaborados, porém o uso de farinhas não formadoras de glúten nas amostras prejudica a capacidade de expansão das massas.

Em relação aos lipídios, os pães F3 diferiram ( $p < 0,05$ ) significativamente dos pães F4, que não diferiram de F1 e F2, e estes não diferiram entre si, sendo os pães F4 os que apresentaram o maior teor de lipídios (4,49%), seguidos das formulações F2 (4,17%), F1 (4,14%) e F3 (3,78%). Ferreira *et al.* (2020b) avaliaram a adição de farinha da casca de jabuticaba em pães de forma integrais e encontraram resultados entre 3,75% a 4,79%, que também apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as amostras. O aumento do teor de lipídio pode influenciar a vida de prateleira do produto, conferindo um pão macio por mais tempo.

### Considerações finais

Os pães produzidos com FCM apresentaram-se nutricionalmente e tecnologicamente viáveis. Os parâmetros que mostraram diferenciação linear em relação à amostra padrão, com o aumento da concentração de substituição de farinha de trigo por farinha de cascas de melão, foram os seguintes. Propriedades físicas: volume específico e densidade, enquanto as demais características físicas só variaram com a substituição de 30% de farinha de melão. Não houve diferença significativa nas características físicas entre as amostras com substituição de 10% e 20% de farinha de cascas de melão. Cor: a adição da farinha das cascas de melões aos pães resultou em uma coloração mais escura nas amostras com 20 e 30% de substituição de farinha. Textura: não foi afetado. Composição centesimal: as amostras com farinha de casca de melão apresentaram um aumento no teor de umidade de até 5%, e o teor de cinzas chegou a dobrar.

### Referências

AHMED, J. *et al.* Rheological properties of water insoluble date fiber incorporated wheat flour dough. **LWT - Food Science and Technology**, n. 51, p. 409-416, 2013.

AMEH, M. O.; GERNAH, D. I.; IGBABUL, B. D. Physico-Chemical and sensory evaluation of wheat bread supplemented with stabilized undefatted rice bran. **Food and Nutrition Sciences**, v. 4, n. 9, p. 43-48, ago. 2013.

ANDRADE, B. A. *et al.* Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1-10, 2018.

ANKOM. **Technology method 2**: rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. Macedon, 2009. p. 2.

ANVISA. **Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000**. Ministério da Saúde, 2000. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0090\\_18\\_10\\_2000.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0090_18_10_2000.html). Acesso em: 10 jun. 2022.

ANVISA. Resolução ROC nº 216, 15 de setembro de 2004. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 2004.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis.off AOAC International**. 20. ed. Editor: Dr. George W. Latimer, Jr. Rockville, MD, USA, 2016.

AOCS. **Official Methods and Recommended Practices of AOCS**. 5. ed. The American Oil Chemists Society. Urbana, 2005.

BARBIERI, L; SERAVALLI, E.A.G; IGUTI, A. M. **Estudo da vida de prateleira do pão de forma adicionado de polpa de coco verde**. Artigo de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá, Mauá, SP, 2014. Disponível em: <https://maua.br/files/122014/estudo-da-vida-de-prateleira-do-pao-de-forma.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2022.

BARBOSA, B. E. M.; BRONDANI, F. M. M.; FARIAS, G. J. Caracterização físico-química do pão de forma enriquecido com farinha de castanha de caju (*Anacardium occidentale L.*). **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 4, n. 2, p. 49-64, 2013.

BECKER, F. S.; DAMIANI, C.; MARTINS, G. A. de S. **Aproveitamento de resíduos vegetais: potenciais e limitações**. Palmas: Eduft, 2020. 64 p.

BORGES, J. T. S. *et al.* Qualidade nutricional de pão de forma enriquecido com farinha de quinoa. **Alimentos hoy**, v. 21, n. 7, p. 55-67, 2012.

COSTA, C. S. **Efeitos da aplicação de farinha de linhaça marrom (*Linum usitatissimum L.*) e enzimas sobre os parâmetros tecnológicos e nutricionais de pães tipo forma**. 2018. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

FABER, T. J.; JAISHANKAR, A.; MCKINLEY, G. H. Describing the firmness, springiness and rubberiness of food gels using fractional calculus. Part I: Theoretical framework. **Food Hydrocolloids**, n. 62, p. 1-42, 2016.

FARIAS, M. M. **Estudo da adição de polpa e farinha da casca de romã (*Punica granatum L.*) na qualidade de pães tipo forma**. 2018. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

FERREIRA, C. M. *et al.* Efeito da farinha mista de subprodutos vegetais em pães tipo forma.

**Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 8710-8724, 2020a.

FERREIRA, S. P. L. *et al.* L. Whole-grain pan bread with the addition of jabuticaba peel flour. **Ciência Rural**, n. 50, v. 8, p. 1-7, 2020b.

GHENO, A. M.; GAEDICKE, J.P. **Avaliação de atributos tecnológicos de pão francês de milho com adição de farinha de vegetais**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, 2019.

GUMUL, D. *et al.* Physical characteristics and nutritional composition of gluten-free bread with share of freeze-dried red potatoes. **CYTA - Journal of Food**, v. 15, n. 4, p. 629-638, 2017.

KHOOZANI, A.A. *et al.* The effect of bread fortification with whole green banana flour on its physicochemical, nutritional and in vitro digestibility. **Foods**, v. 9, n. 152, 2020.

LIMA, P.C.C. *et al.* Aproveitamento agroindustrial de resíduos de mamão 'formosa' minimamente processados. **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 3, p. 59-74, 2018.

MIRANDA-RAMOS, K.C.; SANZ-PONCE, N.; HAROS, C. M. Evaluation of technological and nutritional quality of bread enriched with amaranth flour. **WLT - Food Science and Technology**, n. 114, v. 108418, p. 1-32, 2019.

OLIVEIRA, M. C. F; PANDOLFI, M. A. C. Estudo bibliográfico: Aproveitamento integral na elaboração de subprodutos na indústria alimentícia. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 797-806, 2020.

OLIVEIRA, N. M. A. L. *et al.* Características físico-químicas e sensoriais de pão de forma enriquecido com concentrado proteico de soro de leite e carbonato de cálcio. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 1, p. 16-22, 2011.

PONTES *et al.* Caracterização de pães do tipo forma com substituição parcial da farinha de trigo por farinhas alternativas. **XXXVI Encontro de Iniciação Científica**. Universidade Federal do Ceará-UFC, Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/25987>. Acesso em: 17 jul. 2022.

ROSALES-JUÁREZ, M. *et al.* Changes on dough rheological characteristics and bread quality as a result of the addition of germinated and non-germinated soybean flour, **International Journal Food Bioprocess Technology**, v. 1, p. 152-160, 2008.

SANTOS, C. A. C. **Elaboração e caracterização da farinha da casca de melão (*Cucumis melo* L.) e utilização na produção de pães**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

SANTOS, C. M. *et al.* Preparation, characterization and sensory analysis of whole bread enriched with papaya byproducts flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1-9, 2018.

SAUERESSIG, A. L. C.; KAMINSKI, T. A.; ESCOBAR, T. D. Inclusão de fibra alimentar

em pães isentos de glúten. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, p. 1-8, 2016.

SEBESS, M. **Técnicas de confeitaria profissional**. 3. rev. e ampl. ed. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2011.

SILVA, D. R. S. *et al.* Influence of incorporating sesame residue flour on bread quality. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. 1-14, 2020.

SILVA, L. dos S. **Aproveitamento da fibra da entrecasca de pequi para a produção de pão de fôrma**. 2021. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – PUC Goiás, Escola de Engenharia, Goiânia, 2021. Orientador: Nástia Rosa Almeida Coelho. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/1740>. Acesso em: 17 jul. 2022.

TOLVE, R. *et al.* Wheat bread fortification by grape pomace power: nutritional, technological, antioxidant and sensory properties. **Foods**, v. 10, n. 75, p. 1-12, jan. 2021.

VANIN, F. M., CARVALHO, R. A. de; RODRIGUES, Y. Produção de Pão Francês a partir da substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.1, p. 385-395, 2020.

VELP SCIENTIFICA. **Operating Manual NDA Series Dumas Nitrogen Analyzer**. Italy, 2019 (Rev F 11/20/19), 145 p.

VENDRUSCOLO, E.P. *et al.* Resíduo de caldeira como substrato alternativo à produção de mudas de meloeiro Cantaloupe. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 4, p. 1201-1211, 2019.