

AVALIAR AS PROPRIEDADES FÍSICAS DE PÃES COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE MAMÃO (*CARICA PAPAYA*)

Data de aceite: 01/07/2024

Ana Karoliny da Silva Santos

Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos, DEALI, Laboratório de Processos na Indústria de Alimento, LAPIA, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO Guarapuava, Paraná, Brasil

José Ranieri Mazile Vidal Bezerra

Professor associado C, do Departamento de Engenharia de Alimentos, DEALI, Laboratório de Processos na Indústria de Alimento, LAPIA, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO Guarapuava, Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4037944185551242>

Ariadine Reder Custódio de Souza

Professora Colaborador, do Departamento de Engenharia de Alimentos, DEALI, Laboratório de Processos de Separação, LAPROS, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO Guarapuava, Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0735492067544792>

Maurício Rigo

Professor associado C, do Departamento de Engenharia de Alimentos, DEALI, Laboratório de Processos na Indústria de Alimento, LAPIA, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO Guarapuava, Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9947725470648907>

RESUMO: Define-se o pão como sendo o produto obtido a partir da farinha de trigo e/ou de outras farinhas, adicionado de líquido, resultante do processo de fermentação ou não, e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que estes não descaracterizem o produto. O mamão (*Carica papaya*) é fonte de proteínas, minerais, carboidratos, vitaminas e fibras. Essa fruta é rica nutricionalmente e apresenta grande potencial a ser explorado por possuir melhor disponibilidade de fibra e se distinguir de outras devido à boa digestibilidade. O objetivo deste trabalho foi estudar as propriedades físicas de um pão formulado com farinha de *mamão* (*Carica papaya*). Foram estudadas três formulações de *pães*, sendo uma sem adição de farinha de *mamão* (Controle=F0) e duas com diferentes percentuais de FM (F1=2,5% e F2=5,0%), calculados com base na massa de farinha de trigo. Pode-se observar, a partir da diferença de diâmetro, antes e após o forneamento dos pães, que a adição de FM proporcionou bom comportamento da massa, quanto à sustentação e estrutura, originando pães no formato desejado, embora após o forneamento a formulação F2 tenha se apresentado significativamente inferior as demais amostras. O mesmo

comportamento pode ser observado em relação a altura dos pães após o assamento. Tais dados confirmam que quanto maior adição de farinha de mamão na formulação, inicia-se o processo de perda de sustentação da massa. No entanto, em relação aos fatores volume aparente e volume específico, não houve diferenças significativas, apontando que a farinha de *mamão* (*Carica papaya*) é uma matéria-prima promissora para o desenvolvimento de produtos que se enquadram no segmento de saudabilidade, pois suas propriedades funcionais podem ser bem aproveitadas na indústria de alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Produto; Nutricional; Processamento.

EVALUATE THE PHYSICAL PROPERTIES OF BREADS WITH PARTIAL REPLACEMENT OF WHEAT FLOUR WITH PAPAYA FLOUR (*CARICA PAPAYA*)

ABSTRACT: Bread is defined as a product obtained from wheat flour and/or other flours, added with liquid, resulting from the fermentation process or not, and cooking, and may contain other ingredients, as long as they do not distort the product. Papaya (*Carica papaya*) is a source of proteins, minerals, carbohydrates, vitamins and fiber. This fruit is nutritionally rich and has great potential to be explored as it has better fiber availability and stands out from others due to its good digestibility. The objective of this work was to study the physical properties of a bread formulated with papaya flour (*Carica papaya*). Three bread formulations were studied, one without the addition of papaya flour (Control=F0) and two with different FM percentages (F1=2.5% and F2=5.0%), calculated based on the flour mass. wheat. It can be seen, from the difference in diameter, before and after baking the breads, that the addition of FM provided good dough behavior in terms of support and structure, resulting in breads in the desired shape, although after baking the F2 formulation was significantly lower than the other samples. The same behavior can be observed in relation to the height of the bread after baking. Such data confirm that the greater the addition of papaya flour in the formulation, the process of loss of dough support begins. However, in relation to the apparent volume and specific volume factors, there were no significant differences, indicating that papaya flour (*Carica papaya*) is a promising raw material for the development of products that fall into the health segment, as its properties functional products can be well used in the food industry.

KEYWORDS: Product; Nutritional; Processing.

INTRODUÇÃO

A busca por uma alimentação mais saudável cresceu muito nos últimos anos, pois os consumidores passaram a se tornar mais criteriosos em relação aos alimentos industrializados que consomem, buscando implementar, em suas dietas, produtos que tenham propriedades funcionais e qualidade nutricional. O mercado tem buscado maneiras inovadoras de se encaixar nesse novo padrão e agradar a população.

O pão é um dos alimentos mais antigos conhecidos e é consumido, diariamente, no mundo, independentemente da classe social dos consumidores. Segundo pesquisa divulgada em 2020 pela Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP), o pão francês é o principal produto comercializado nas padarias brasileiras, porém,

em 2019, seu consumo caiu 4,5% devido à falta de modernização dos processos em algumas empresas, que insistem em não acompanhar as tendências do mercado.

O pão é um produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas, de uma massa fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e ou outras farinhas que contenham, naturalmente, proteínas formadoras de glúten ou com estas adicionadas e água, podendo conter outros ingredientes (BRASIL, 2000).

A farinha de trigo é o ingrediente básico na formulação, pois tem a função de fornecer as proteínas formadoras do glúten, além de outras proteínas. O glúten é formado quando a farinha de trigo, a água e os demais ingredientes são misturados e sofrem uma ação mecânica (amassamento). O glúten dá elasticidade e consistência à massa, retém o gás carbônico (CO₂) oriundo da fermentação e faz com que haja um aumento do volume do pão (ANVISA, 2012).

A água possui a função de hidratar a farinha, dissolver parte das proteínas e inchar os grãos de amido, assegurando a união das proteínas que darão origem à rede de glúten na qual se insere o amido. Ao mesmo tempo, promove a formação de um meio úmido favorável às atividades fermentativas e enzimáticas (AQUINO, 2012). A água atua como solvente e plastificante, permitindo que, durante o processo de cozimento do pão, ocorra o fenômeno da gelatinização do amido (PAVANELLI, 2000).

O sal tem grande influência em três aspectos da panificação: melhora o sabor, pois o pão feito sem sal é insosso e insípido; contribui para o fortalecimento do glúten, dando mais força à farinha; e controla a ação do fermento. Sem adição de sal, o fermento atuaria rapidamente, esgotando os açúcares presentes e produzindo uma crosta pálida (EL-DASH; CABRAL; GERMANI, 1994).

O fermento biológico é a levedura e outros microrganismos utilizados em processos de tecnologia alimentar que envolvem fermentação. Quando adicionada à massa, a levedura utiliza o açúcar como alimento e o transforma em gás carbônico, álcool e substâncias aromáticas. O gás produzido é o responsável pelo crescimento da massa. O álcool e as substâncias aromáticas contribuem para o sabor e aroma do pão (ANVISA, 2012).

A farinha de mamão é muito rica em sais minerais, como Cálcio, Fósforo, Ferro, Sódio e Potássio, que participam da formação de ossos, dentes e sangue, e evitam a fadiga mental, produzem energia e ajudam a manter o equilíbrio interno do organismo; vitamina A, que protege a pele e a vista; e vitamina C, que fortalece os ossos e gengivas. O mamão é importante para o bom funcionamento do aparelho digestivo, é eficaz contra a asma e o diabetes, tem propriedades laxativas, calmantes, além de ser purificador do sangue, sendo indicado para pessoas que possuem aparelho digestivo delicado ou irritado. A farinha de mamão ajuda na digestão dos alimentos e também é rica em sais minerais e vitaminas.; acelera o metabolismo e, por isso, proporciona rápido emagrecimento. Além disso, tem sabor agradável e não dá cólica. Não pode faltar na alimentação da criança, pois favorece o seu crescimento. Devido às suas características nutricionais, propriedades funcionais

(digestiva e laxativa) e atributos sensoriais, esse fruto apresenta grande aceitabilidade (MORITZ; TRAMONTE, 2006).

As vantagens da secagem da fruta são várias, entre as quais temos a melhor conservação do produto e a redução do seu peso. Além disso, em termos de preço, muitas vezes a secagem é mais econômica do que outros processos de conservação. Sabemos que a umidade favorece o crescimento dos microrganismos; assim, se diminuirmos bastante o conteúdo líquido, criaremos condições desfavoráveis para o crescimento microbiano (GAVA, 2009). A redução do peso (50-80%) é feita não só pela eliminação da água, como também pela retirada de partes não comestíveis (casca, semente, caroços, etc.). Haverá não só redução do peso, como também de volume, o que terá importância na embalagem, no transporte e no armazenamento dos alimentos (GAVA, 2009).

Em média, 1.000 quilos de frutas *in natura* fornecem 200 quilos de fruta seca. Alguns produtos, quando submetidos à secagem, conservam bastante intactas suas características físicas e nutritivas e, quando lhes é restituída a água, retornarão ao aspecto natural ou mudarão pouco (GAVA, 2009).

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físicas de pães formulados com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de mamão (*Carica papaya*).

METODOLOGIA

Matéria-prima

Os mamões (*Carica papaya*) utilizados neste experimento foram comprados e selecionados de um único lote, proveniente de mercados da região de Guarapuava-PR.

A farinha de trigo, os ovos, o óleo de soja, o açúcar, o sal, e o fermento biológico, utilizados no trabalho, também foram adquiridos em estabelecimento comercial de Guarapuava-PR.

Obtenção da farinha de fruto de mamão (*Carica papaya*)

O processamento da farinha de mamão (*Carica papaya*) foi realizado no Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos, LAPIA, Campus Cedeteg, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO.

Os frutos de mamão (*Carica papaya*) foram higienizados em água corrente, sanitizados (solução de hipoclorito de sódio 200 ppm), descascados e, em seguida, cortados em cubos com espessura de 5 cm. Os frutos de mamão (*Carica papaya*) passaram por um processo de desidratação com secador e circulação forçada de ar com bandeja (Pardal, Brasil), a uma temperatura de 65 °C, por 24 horas, de acordo com a metodologia descrita

por Borba (2005).

Após esse período, o fruto de mamão (*Carica papaya*) desidratado foi triturado em liquidificador (Metvisa, Brasil) e ajustado à granulometria em peneira (Modelo Bertel, com 32/mesh de abertura). Após, foi embalado em sacos plásticos de polietileno e armazenado em temperatura ambiente até o momento das análises.

A Figura 1 mostra o fluxograma para a obtenção da farinha de fruto de mamão (*Carica papaya*).

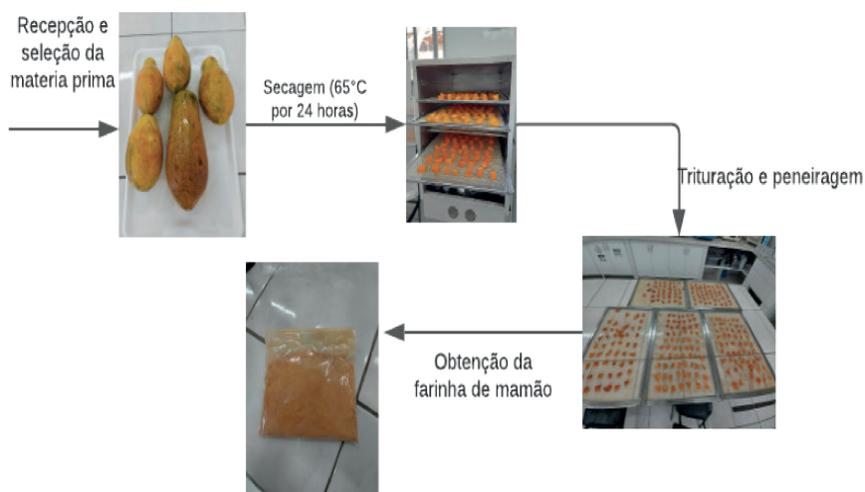


Figura 1 – Fluxograma para a obtenção da farinha de fruto de mamão (*Carica papaya*).

Elaboração dos pães com adição da farinha de fruto de mamão (*Carica papaya*)

A elaboração dos pães com a farinha de fruto de mamão (*Carica papaya*) foi realizada no Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos, LAPIA.

A Figura 2 mostra o fluxograma para a elaboração dos pães com adição de farinha de mamão (*Carica papaya*).

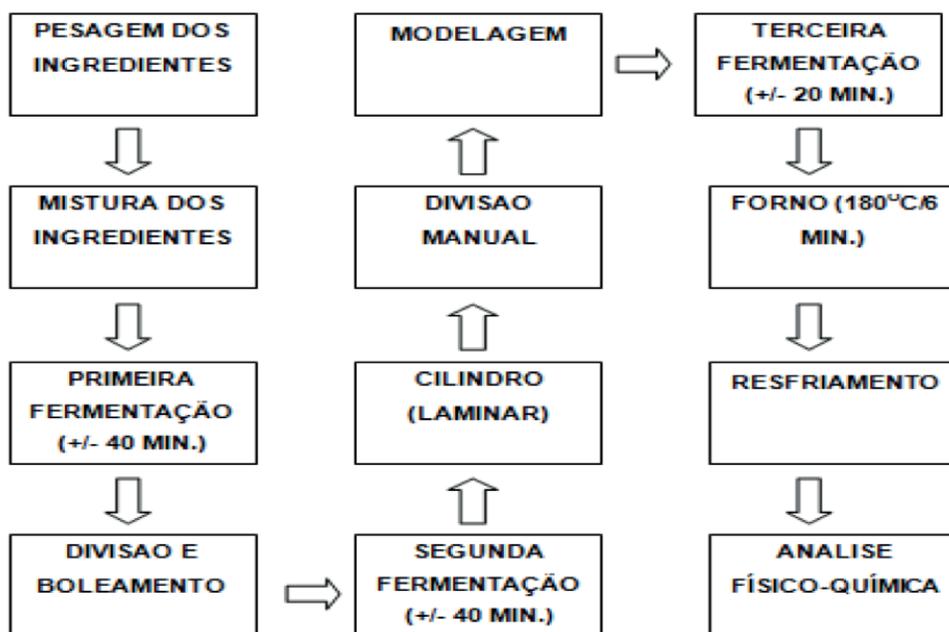


Figura 2 – Fluxograma para elaboração dos pães com adição de farinha mamão (*Carica papaya*).

Foram estudadas três formulações de pão, sendo uma sem adição de farinha de mamão (Controle=F0) e duas com diferentes percentuais de FM (F1=2,5% e F2=5,0%), calculados com base no teor de farinha de trigo, como mostra a Tabela 1.

Para o preparo dos pães foram misturados, em um recipiente, primeiramente, os ingredientes secos; após, o fermento biológico dissolvido em água; e, por fim, o óleo de soja. Em seguida, a massa foi sovada, até tornar-se uniforme, por dez minutos. A primeira fermentação da massa foi realizada por trinta minutos, em câmara de fermentação (Cimapi®, Brasil), regulada na temperatura de $32\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 80%.

Após essa etapa, os pães foram modelados, manualmente, em porções de 270 gramas e colocados em uma assadeira, sendo levados, novamente, para a câmara de fermentação, regulada na temperatura de $32\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 80%.

Após 105 minutos de fermentação foram assados em forno convencional (Venâncio®, Brasil), na temperatura de 180°C , por aproximadamente 30 (trinta) minutos. A espera pelo resfriamento dos pães foi de 60 (sessenta) minutos e, após isso, foram realizadas as análises.

Ingredientes (g)	Formulações		
	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)
Farinha de trigo	53,47	52,13	50,80
Farinha de mamão	00	1,33	2,67
Água	35,29	35,29	35,29
Açúcar	2,67	2,67	2,67
Óleo	5,34	5,34	5,35
Fermento biológico em pó	1,60	1,60	1,60
Sal	1,06	1,06	1,06
Melhorador de farinha	0,53	0,53	0,53
Total	100	100	100

F0=controle, F1= 2,5% FM e F2=5,0% FM.

Tabela 1 – Formulação dos pães com e sem adição de farinha de mamão (*Carica papaya*).

Análises físico-químicas da farinha de fruto de mamão (*Carica papaya*)

A análise da composição centesimal foi realizada em triplicata, no Laboratório de Análise de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos, *Campus Cedeteg*, da UNICENTRO, em Guarapuava-PR.

As análises físico-químicas feitas na farinha de mamão (*Carica papaya*), foram:

- Determinação da umidade (conforme metodologia de AOAC, 2000 e Vidal-Bezerra, 2016, que consiste em secagem, a 105°C, até peso constante).
- Determinação de proteínas (realizada através da avaliação do nitrogênio total da amostra, pelo método KJELDAHL; com o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25), conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- Determinação de lipídios (as amostras foram avaliadas pelo método de Bligh e Dyer, 1959).
- Determinação de cinzas (a porcentagem de cinzas foi determinada em mufla, a 550°C, conforme metodologia de AOAC, 2000 e LEES, 1979).
- Determinação de fibra bruta (conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Para o produto final foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: umidade, cinzas e lipídeos. As técnicas de análises utilizadas foram conforme as adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), Vidal-Bezerra (2016) e Bligh Dyer (1959) e AOAC (2000).

O conteúdo de carboidratos foi obtido por meio da diferença em relação aos demais componentes, de acordo com a Equação 1.

$$\% \text{Carboidratos} = 100 - (\text{umidade} + \text{proteína} + \text{lipídios} + \text{cinzas})$$

Equação 1 – Equação referente ao conteúdo de carboidratos.

Avaliações físicas do produto final

A avaliação física foi realizada em um único experimento, com três pães de cada formulação, amostrados de forma aleatória. Foram determinados os valores médios de: massa e diâmetro, antes e uma hora após o forneamento; altura; volume aparente; volume específico; e fator de expansão. A massa (g) foi determinada em balança semi-analítica. A altura (cm) e o diâmetro (cm) foram determinados por meio de paquímetro. O volume aparente (mL) dos pães foi determinado pelo deslocamento das sementes de painço, conforme Machado & Pereira (2010).

O volume específico foi calculado pela razão entre o volume aparente e a massa do pão após o forneamento (mL/g), segundo Feddern et al. (2011). O fator de expansão foi calculado pela razão entre o diâmetro e a altura (cm/cm) do pão.

Os resultados da avaliação física foram tratados por análise de variância (ANOVA) e o Teste de Tukey foi usado para verificar diferenças estatísticas entre as amostras, ambos ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS

A composição centesimal fornece, por meio de análises específicas, as proporções dos componentes presentes em determinado alimento, a fim de informar ao consumidor o valor nutritivo e calórico. Existem legislações que preconizam um limite para cada componente, objetivando garantir que o alimento esteja dentro dos padrões de identidade e qualidade determinado (Rodrigues, 2019).

A composição química do mamão depende das espécies, das condições ambientais e, também, do estágio de maturação do fruto.

A composição centesimal da farinha de mamão (*Carica papaya*), obtida pelos métodos citados no item 3.4, está disposta na Tabela 2.

Análise físico-químicas (%)	Farinha de mamão (%)
Umidade	12,77 ± 0,5522
Cinzas	3,27 ± 0,0070
Lipídeos	1,37 ± 0,2108
Proteínas (Nx6,25)	0,50 ± 1,000
Fibras	6,62 ± 0,7400
Carboidratos	74,77 ± 1,1700

Dp (desvio padrão) possui n=3

Tabela 2 – Resultados para a composição centesimal da farinha de mamão (*Carica papaya*)

A farinha de mamão atende os padrões exigidos pela RDC 263/2005, que estabelece um teor máximo de umidade de 15% para farinhas obtidas de frutos e sementes (BRASIL, 2005), pois apresenta teor de umidade de 12,77%. Isso indica que essa farinha pode ser armazenada sem controle de temperatura e umidade, apresentando-se apenas em embalagens adequadas.

Segundo a legislação brasileira (Portaria 354/1996), os diferentes tipos de farinha de trigo podem possuir, no máximo, 2,5 % de cinzas, para a integral. Para a farinha de trigo comum, esse valor não pode ultrapassar 1,35%. O teor de cinzas encontrado para a farinha de mamão (*Carica papaya*) foi de 3,27%.

O teor de lipídeos obtido na farinha de mamão (*Carica papaya*) foi de 1,373%, superior, portanto, ao encontrado na polpa de mamão, por Silva (2007), que foi de 0,55g 100 g⁻¹.

O teor de fibras alimentares presente na farinha de mamão (*Carica papaya*) apresentou um valor médio de 6,62%, resultado que mostra a importância da farinha de mamão (*Carica papaya*) como fonte de fibra alimentar, uma vez que, de acordo com a Anvisa (2012), um alimento com teor de 6% pode ser considerado com alto teor de fibra.

O valor de proteína encontrado foi de 0,50%, superior, portanto, ao encontrado por Silva (2007), no qual a farinha de mamão se destacou nos teores de proteínas, apresentando 4,52%.

As formulações estudadas no presente trabalho podem ser vistas na Figura 2 e na Figura 3.

Cada formulação gerou um rendimento total de três unidades de pães de 270 g cada.



Figura 2 – Formulações estudadas de massas de pães antes do forneamento: A) F0=controle, B) F1= 2,5% FM e C) F2=5,0% FM.



Figura 3 – Formulações estudadas de massas de pães após o forneamento: A) F0=controle, B) F1= 2,5% FM e C) F2=5,0% FM.

Por meio das imagens é possível observar que a FM trouxe ao pão uma coloração mais amarelada e uma melhor consistência. Portanto, a farinha de mamão (*Carica papaya*) demonstrou-se como um ingrediente interessante para a produção de pães.

Na Tabela 3 estão apresentadas as características físico-químicas dos pães, com diferentes porcentagens de farinha de mamão (*Carica papaya*).

Análise físico-química (%)	Formulações		
	F0	F1	F2
Umidade	28,55±0,24 ^b	30,54±0,40 ^a	30,77±0,09 ^a
Cinzas	1,57±0,03 ^a	1,60±0,01 ^a	1,64±0,06 ^a
Lipídeos	6,81±0,08 ^a	6,56±0,08 ^b	6,58±0,13 ^b

*Média±desvio padrão (n=3). Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey (p<0,05). F0=controle, F1=2,5% FB e F2=5,0% FB.

Tabela 3 – Características físico-químicas dos pães, com diferentes porcentagens de farinha de mamão (*Carica papaya*).

Após a formulação do pão com farinha de trigo e com a adição da FM, foram comparadas as análises de umidade, cinzas e lipídeos. As análises de umidade e lipídeos da formulação padrão (F0) diferiu das formulações F1 e F2, ao nível de significância de 5%. Com relação a análise de cinzas as três formulações não apresentaram diferença significativa (5%).

No quesito umidade, foram encontrados valores próximos a 30% nas formulações estudadas. SANTOS et. al. (2018) definiu que valores próximos de 35% de umidade, são esperados para o pão. Além disso, percebe-se que com a adição de FM nas formulações, houve um pequeno aumento na umidade do produto final, indicando que a substituição parcial da farinha de trigo, favoreceu para que mais água permanecesse na massa após o processo de assamento e resfriamento. Tal fato pode ser justificado pelo fato de que, o amido presente na farinha de trigo tem forte influência na intensidade da retrogradação da massa, processo esse que contribui para que a umidade seja perdida com mais facilidade.

O maior valor de cinzas foi de 1,64%, referente à formulação F2. Para a F0 o valor de cinzas foi de 1,57%. No estudo elaborado por Arimatéa, Pagani e Carvalho (2015), alcançou-se o valor de 2,02% de cinzas para pão com glúten, sendo esse valor próximo ao que foi demonstrado neste trabalho. Verificou-se que os valores de lipídeos encontrados nas formulações estudadas estão próximos ao estabelecido pela legislação vigente, que define que o ideal é 6% (BRASIL, 2012). Na formulação F0 o valor de lipídeos foi de 6,81%.

Características físicas do produto final

Os resultados da massa, diâmetro e altura, antes e após a cocção dos pães, com diferentes porcentagens de farinha de mamão (*Carica papaya*), foram utilizados para os cálculos de volume específico, volume aparente e fator de expansão, os quais estão apresentados na Tabela 4.

Determinação	Formulações		
	F0	F1	F2
Massa antes do forneamento (g)	289,00±1,00 ^a	284,00±00 ^b	285,00±1,00 ^b
Massa após o forneamento (g)	269,00±1,00 ^a	268,33±0,57 ^a	263,66±0,57 ^b
Diâmetro antes do forneamento (cm)	52,36±0,90 ^a	48,50±0,88 ^b	53,40±1,11 ^a
Diâmetro após o forneamento (cm)	101,83±1,49 ^a	101,26±1,05 ^a	99,53±1,05 ^a
Altura (cm)	59,03±1,01 ^a	58,36±0,95 ^a	53,80±1,34 ^b
Volume aparente (mL)	1453,33 ±11,54 ^a	1440,33±10,00 ^a	1456,66±15,27 ^a
Volume específico (mL/g)	1,67±0,10 ^a	1,62±0,12 ^a	1,65±0,19 ^a
Fator de expansão	1,72±0,04 ^b	1,73±0,02 ^b	1,85±0,03 ^a

*Média±desvio padrão (n=3). Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey (p<0,05). F0=controle, F1=2,5% FB e F2=5,0% FB.

Tabela 4 – Características físicas dos pães, com diferentes porcentagens de farinha de mamão (*Carica papaya*).

Todos os resultados obtidos neste estudo foram analisados estatisticamente utilizando o software Statistica 7.0® (Analytical Software, Tallahassee, FL, EUA), onde cada resposta foi avaliada de forma independente. Os dados experimentais foram analisados por variância (ANOVA), e o teste de Tukey foi usado para identificar quais amostras diferem entre si a um nível de confiança de 95% (valor de $p < 0,05$).

De acordo com as condições experimentais apresentadas na Tabela 4, pode-se afirmar que os parâmetros comparativos entre as amostras de diâmetro após o forneamento, volume aparente e volume específico, não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$). No entanto, para os demais parâmetros houve diferença significativa entre as formulações F0, quando comparada as formulações F1 e F2. O parâmetro de altura, somente apresentou diferença significativa para a formulação F2, em uma avaliação de comparação aos pares. No entanto, quando se compara os mesmos parâmetros entre as formulações F0 e F1, não houve variação significativa, indicando que a adição de até 2,5% ou FM nas formulações, não influenciou na maioria das características do produto final. Porém, a adição de 5% influenciou.

As reduções nos valores obtidos estão relacionados principalmente a menor concentração e desenvolvimento da rede de glúten, atribuída a presença da farinha de trigo. O glúten resulta da interação entre as proteínas de reserva, gliadinas e gluteninas, que conferem propriedades de elasticidade (resistência) e extensibilidade (viscosidade) da massa (PENA, 2004). Durante o processo de forneamento, o calor promove a solubilização dos açúcares e as proteínas formadoras de glúten tornam-se móveis, reagindo com a água disponível no sistema. Assim, a rede de glúten formada impede a propagação da massa e aumenta a resistência ao colapso, determinando a espessura e largura das formulações (MANLEY, 2001).

Pode-se concluir que a adição de 5% de FM, promoveu menor estabilidade à massa, a qual ficou mais sujeita ao colapso no processo de assamento, o que justifica menor redução na altura e peso do produto final. Logo, a diminuição no teor de farinha de trigo influenciou para que a massa final sofresse menor desenvolvimento. Com relação ao volume específico e o fator de expansão as três formulações desenvolvidas não apresentaram diferença significativa entre si, à nível de significância de 5%. Desta forma, com uma menor rede de glúten desenvolvida, devido a maior adição de FCA, é comum que se obtenha produtos finais com algumas propriedades reduzidas em relação a sua estrutura. A utilização de farinhas integrais dificulta o crescimento dos pães por conter maior quantidade de fibras alimentares e proteínas que absorvem água, as quais podem reduzir, portanto, a umidade necessária para a gelatinização do amido durante o processo de panificação, impactando na estruturação e formação do miolo (SANTOS, 2018).

CONCLUSÃO

Por meio da realização deste trabalho pode-se observar que é possível desenvolver pães a partir da mistura da farinha de mamão (*Carica papaya*) com a farinha de trigo e obter um produto com características ideais para o consumo. Em panificação, as características físicas são importantes para a aceitação, com relação à textura dos produtos formulados.

Como o pão é um produto muito consumido e de fácil disponibilidade, a adição da farinha de mamão (*Carica papaya*) na sua formulação é uma forma de aumentar o valor nutricional do alimento e, ao mesmo tempo, inclui-lo cada vez mais no dia a dia da população. A farinha de mamão (*Carica papaya*) é uma matéria-prima promissora para o desenvolvimento de produtos que se enquadram no segmento de saudabilidade, pois suas propriedades funcionais podem ser bem aproveitadas na indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

ANALYSIS OF ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 13 ed. Washington, DC, 2000

AQUINO, V. C. **Estudo da estrutura de massas de pães elaborados a partir de diferentes processos fermentativos**. Dissertação de mestrado – Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica – Universidade de São Paulo. 2012.

ARIMATÉA, C. de C.; PAGANI, A. A. C.; CARVALHO, M. da S. **Elaboração e composição química de pão de forma enriquecido com resíduos agroindustriais de frutas**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 7., 2015, São Cristóvão. Anais eletrônicos. São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2015, p. 337-347.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA – ABIP. **Indicadores da panificação e confeitaria brasileira em 2019**. Janeiro, 2019.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Can j biochem physiol, 1959.

BORBA, A. M. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, nº 4, p. 623-648, 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Guia de boas práticas nutricionais**. Brasília, 2012. Disponível em: <ortal.anvisa.gov.br/documents/33916/389979/Guia+de+Boas+Práticas+Nutricionais+para+Pão+Francês/a389f51c-7e4c-4496-a1dd-33de55a48ae1>. Acesso em: 30 março 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 90, de 18 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico Para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão**.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº132, de 19 de fevereiro de 1999. **Regulamento Técnico referente a Sêmola ou Semolina de Trigo Durum, Farinha de Trigo Durum e Farinha Integral de Trigo Durum.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Sobre a identidade e as características mínimas de qualidade a que deverá obedecer à farinha de trigo (Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996.)

EL-DASH, A; CABRAL, C. O.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães.** Brasília: EMBRAPA,1994.

Feddern, V., Duarte V. V. O, Miranda M. Z & Mellado, M. L. M. S. **Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz.** Brazilian Journal of Food Technology, 14:265-272, 2011.

GAVA, A. J. **Tecnologia de Alimentos.** São Paulo. Editora Nobel, p. 300, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Determinações gerais. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** São Paulo, 3ª Ed, V. 1, 2008.

Jefferson Renan Pinheiro Rodrigues; Ádilla Pereira D'Ávila Souza²; Cinara Vanessa de Muniz Almeida; Suellen Arlany Silva Gomes; Suzana Pedroza da Silva. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DE SEMENTE DO MAMÃO (*Carica papaya* L.).** IV Congresso internacional das Ciências Agrárias - COINTER – PDVAgro, 2019.

LEES, R. **Manual de análises de alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1979. 130p.

MACHADO, A. V. & PEREIRA, J. **Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas e reológicas da massa e do pão de queijo.** Ciência e Agrotecnologia, 34:421-427, 2010.

MANLEY D. Biscuit, Cracker and Cookie Recipes for the Food Industry. **Woodhead Publishing: Cambridge, UK; 2001.**

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. L. C. **Biodisponibilidade do licopeno.** Revista de Nutrição, Campinas, v. 19, nº 2, p. 265-273, mar./abr. 2006.

PAVANELLI, A. P. **Aditivos para panificação: conceitos e funcionalidades.** São Paulo: ABIAM/Oxiten, 2000.

PEÑA RJ. Food uses of triticale. Triticale Improvement and Production. **FAO Plant Production and Protection Paper**, n. 179. In: Mergoum M & GómezMacpherson H (Eds). Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome; 2004.

RINALDI, M. M.; LIMA, T. A.; ASCHERI D. P. R. **Caracterização física de frutos de mamão e química de cascas e sementes.** Embrapa Cerrados, 2010.

SANTOS, C. M. et.al., **Preparação, caracterização e análise sensorial de pão integral enriquecido com farinha de subprodutos do mamão.** Braz. J. Food Technol., v. 21, 2018.

SANTOS, F. G. **Inovação para o desenvolvimento de pães sem glúten de boa qualidade tecnológica, sensorial e nutricional**: contribuições para o tratamento dietético dos doentes celíacos e demais intolerantes ao glúten. Santos, SP: Prêmio Jovem Cientista, 2018.

SILVA, G. G.; DINIZ, R. G.; SILVA, M. E. Avaliação química do mamão papaia (*Carica papaya* L.) em diferentes estádios de maturação. **Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia**, Vitória, n. 3, p. 1-7, 2007.

STORCKI, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.3, p.537-543, mar, 2013.

VIDAL-BEZERRA, J. R. M; et al. **Introdução à tecnologia de leite e derivados**. Guarapuava/PR: Unicentro, 3º Edição revista e ampliada. 2016. 210p.