

Propriedades químicas e funcionais da casca de mamão verde submetida à secagem em diferentes temperaturas e aplicação em pães

Chemical and functional properties of green papaya skin submitted to dry in different temperatures and application in breads

Propiedades químicas y funcionales de la piel verde de papaya presentada para secarse en diferentes temperaturas y aplicación en panes

Recebido: 22/03/2020 | Revisado: 24/03/2020 | Aceito: 25/03/2020 | Publicado: 27/03/2020

Juliana Benevides Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5853-6957>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: julianabc18@hotmail.com

Kescyla Haycila da Silva Rocha Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2536-6204>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: haycila@gmail.com

Abner Alves Mesquita

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2960-7781>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: abnervet@gmail.com

Guilherme Henrique de Paula

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8293-9745>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: guilhermezoo31@gmail.com

Maria Siqueira de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1679-1073>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: maria.lima@ifgoiano.edu.br

Samuel Viana Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1544-191X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: samuel_vianaidb@hotmail.com

Jéssica Silva Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9404-9045>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: jessicasilva.medeiros.sm@gmail.com

Pamella Cristina Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7400-988X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: pamella-cristinaa@hotmail.com

Edmar Soares Nicolau

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2512-3918>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: rena@vet.ufg.br

Marco Antônio Pereira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3875-1104>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: marco.antonio@ifgoiano.edu.br

Resumo

Objetivou-se estudar o aproveitamento da casca do mamão verde, visando avaliar as propriedades químicas e funcionais após secagem em diferentes temperaturas, e avaliar a aceitabilidade sensorial de pães acrescidos de farinha da casca do mamão verde. Com a obtenção de farinha da casca do mamão verde (FCMV) avaliou-se as propriedades físicas, químicas e sensoriais em pão com adição parcial de FCMV. Na avaliação física, foram determinados os valores de massa, antes e após o forneamento, altura e fator de expansão. Na avaliação química foi determinada umidade, proteína, extrato etéreo, fibras, atividade

antioxidante, fenóis, cinzas e cor. Na análise sensorial, 41 provadores, de ambos os sexos, realizaram o teste sensorial de escala hedônica de nove pontos. A aceitabilidade das amostras foi avaliada quanto aos atributos sensoriais, cor, sabor, consistência e aspecto global. Os provadores avaliaram os pães e demonstraram maior aceitabilidade para aqueles que não foram acrescidos de FCMV. Porém, estudos são necessários para avaliar o melhor nível de inclusão que não proporcione sabor amargo, visto que a FCMV agregaria valor do ponto de vista nutricional aos pães devido ao alto teor proteínas e fibras.

Palavras-chave: *Caricapapaya*; Secagem; Valor proteico; Atividade antioxidante; Pão.

Abstract

The objective of this study was use green papaya peel, in order to evaluate the chemical and functional properties after drying at different temperatures, and to evaluate the sensory acceptability of breads added with flour from the green papaya peel. With the production of green papaya flour (PGPF), the physical, chemical and sensory properties of bread with partial addition of PGPF were evaluated. In the physical evaluation, the values of mass, before and after baking, height and expansion factor were determined. In the chemical evaluation, moisture, protein, ether extract, fibers, antioxidant activity, phenols, ash and color were determined. In the sensory analysis, 41 tasters, of both gender, performed the sensory test of a hedonic scale of nine points. Sample acceptability was assessed for sensory attributes, color, flavor, consistency and overall appearance. The tasters evaluated the breads and demonstrated greater acceptability for those who did not add PGPF. However, more studies are needed to evaluate the best level of inclusion that does not provide a bitter taste, since PGPF would add nutritional value to breads due to the high protein and fiber content.

Keywords: *Carica papaya*; Drying; Protein value; Antioxidant activity; Bread.

Resumen

El objetivo era estudiar el uso de la cáscara de papaya verde, con el objetivo de evaluar las propiedades químicas y funcional es después del secado a diferentes temperaturas, y evaluar la aceptabilidad sensorial de los panes añadidos con harina de la cáscara de papaya. Con la producción de harina de papaya verde (HPV), se evaluaron las propiedades físicas, químicas y sensoriales del pan con adición parcial de HPV. En la evaluación física, se determinaron los valores de masa, antes y después de la cocción, la altura y el factor de expansión. En la evaluación química, se determinó la humedad, proteínas, extracto de éter, fibras, actividad antioxidante, fenoles, cenizas y color. En el análisis sensorial, 41 catadores, de

ambos sexos, realizaron la prueba sensorial de una escala hedónica de nueve puntos. Se evaluó la aceptabilidad de la muestra para los atributos sensoriales, color, sabor, consistencia y apariencia general. Los catadores evaluaron los panes y demostraron una mayor aceptabilidad para aquellos que no agregaron HPV. Sin embargo, se necesitan estudios para evaluar el mejor nivel de inclusión que no proporcione un sabor amargo, ya que el HPV agregaría valor nutricional a los panes debido al alto contenido de proteínas y fibra.

Palabras clave: *Caricapapaya*; Desecación; Valor proteico; Actividad antioxidante; Pan.

1. Introdução

O Brasil é apontado como um dos três maiores produtores mundiais no setor de fruticultura, e maior produtor de mamão segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2011). O mamão é originário da América Tropical, do Noroeste da América do Sul e Sul do México, em um total de 22 espécies do gênero *Carica*, a mais cultivada comercialmente é *Caricapapaya* L. Normalmente, a colheita se inicia oito a nove meses após o plantio definitivo, sendo colhido, em média, um a três frutos por planta até o 36º mês. A vantagem do mamão brasileiro, no contexto do comércio internacional, liga-se a sua disponibilidade durante o ano inteiro, o que garante a possibilidade do fornecimento regular e contínuo.

Em 2004, o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF) estimou em 350 milhões de litros a produção/consumo de sucos e polpas à base de frutas no Brasil. Como consequência, o aumento deste processamento gera cerca de 40% dos resíduos agroindustriais, composto de restos de polpa, casca, caroços ou sementes (Lousada Júnior et al., 2006). Surge, então, a necessidade de estudos visando o aproveitamento dos resíduos de processamento de frutas para a produção de alimentos que possam ser incorporados na alimentação humana, uma vez que maiores quantidades de vitaminas e sais minerais de muitos alimentos se concentram nas cascas de frutos e legumes (Laufenberg et al., 2003; Kobori & Jorge, 2005; Matias et al., 2005; Pelizer et al., 2007).

O desperdício de alimentos são um dos maiores problemas que o Brasil enfrenta, constituindo-se em um dos paradoxos do País. Neste contexto, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos, visando ao aproveitamento de partes não tradicionalmente comestíveis de vegetais e frutas, para elaboração de produtos alimentícios, como sucos, doces, geleias e farinhas (Gondim et al., 2005).

Dentre as opções tecnológicas, destaca-se a secagem de resíduos para obtenção de farinha, como ingrediente alimentar rico em fibras, para incorporação nos mais diversos

alimentos, em substituição parcial à farinha de trigo (Abud et al., 1994; Matias et al., 2005).

Diante do exposto, objetivou-se estudar o aproveitamento da casca do mamão verde, visando avaliar as propriedades químicas e funcionais após secagem em diferentes temperaturas, e avaliar a aceitabilidade sensorial de pães acrescidos de farinha da casca do mamão verde.

2. Metodologia

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho trata-se de uma pesquisa realizada em laboratório, onde a mesma refere-se a uma pesquisa-ação, utilizando-se metodologia qualitativa (Pereira, et al. 2018).

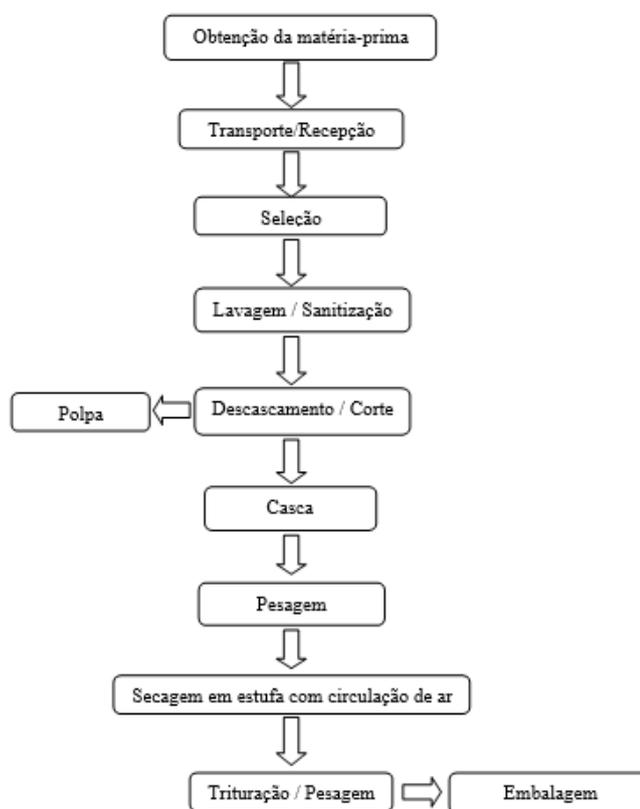
Os frutos de mamão foram coletados no Laboratório de Fruticultura do Instituto Federal Goiano *Campus* Rio Verde, transportados até o Laboratório de Produtos de Origem Animal, para seleção quanto a ausência de defeitos, lavados com água corrente e sabão neutro e sanitizados com hipoclorito de sódio (100ppm/10 minutos). Logo após os frutos foram descascados e despolpados, manualmente com auxílio de facas e acondicionados em sacos de polietileno, identificados e refrigerados (-18 °C) para uso posterior.

Processamento do mamão verde

Descrição das etapas do processamento da casca do mamão verde

A Figura 1 remete ao fluxograma necessário para produção da farinha da casca do mamão verde.

Figura 1 - Fluxograma do processo para a produção da farinha da casca do mamão verde.



Planejamento experimental para obtenção da farinha da casca de mamão verde

Para estudar o processo de secagem da casca de mamão verde, foi utilizada estufa com circulação de ar forçada e definiu-se a temperatura do ar de secagem que foram fixadas em 40, 50, 60 e 70 °C variando-se o tempo, conforme o decorrer da secagem, em intervalos regulares.

As respostas avaliadas estatisticamente foram o teor de água final, em base seca e o tempo de equilíbrio de secagem, em horas. Para a análise dos resultados, foi utilizando a metodologia da superfície de resposta através do software STATISTIC FOR WINDOWS versão 5.0 (1995).

Pesagem

As cascas do mamão verde devidamente tratadas e cortadas, foram distribuídas em bandejas de aço inoxidável, em seguida o conjunto (bandejas + amostras) foi pesado antes da operação de secagem para a determinação da massa seca ao final do processo, realizada em

balança semi-analítica.

Secagem

O equipamento utilizado foi uma estufa com circulação de ar forçada, onde tal circulação garante a perfeita homogeneização da temperatura.

A estufa com circulação de ar foi ligada até que se atingisse a temperatura de secagem programada para cada experimento, em torno de 30 minutos. Em seguida o conjunto (cesta + amostra) foi pesado em balança com precisão de leitura de 0,0001g e colocado na estufa para o início do processo de secagem.

As leituras em relação à perda de peso de cada amostra foram realizadas em intervalos de tempos distintos ao longo dos experimentos, onde as amostras eram retiradas da estufa, pesadas e recolocadas rapidamente no equipamento; até atingirem o teor de água de equilíbrio (peso constante), obtendo-se com isto dados que relacionavam a massa da amostra com o tempo de secagem.

Depois da secagem das cascas, estas foram submetidas ao processo de moagem, em moinho, e assim obtendo a farinha da casca do mamão verde.

Embalagem

Na etapa final, a farinha da casca de mamão verde foi acondicionada em embalagens plásticas, seladas, com o objetivo de conservar e evitar o seu umedecimento e armazenadas em dessecador.

Caracterização físico-química da farinha de casca de mamão

Determinação de umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa com circulação forçada de ar a 105 °C. Foram pesados, cerca de 5 g de amostra em cadinhos previamente secos e tarados. A secagem realizou-se segundo metodologia proposta pela AOAC (1995), por um período de 24 horas. O teor de água foi calculado de acordo com a equação.

$$\text{Umidade (\%)} = 100 - \frac{100 \times (P1 - P2)}{Pa}$$

Onde: P1 = peso da placa contendo a amostra após o tratamento térmico; P2 = peso da placa (após secagem na estufa) e Pa = peso da amostra (inicial)

Determinação de proteína

O teor proteico foi determinado pelo método de Kjeldahl através do nitrogênio do alimento multiplicando-se pelo fator 6,25 para converter o teor de nitrogênio total em proteína, utilizando destilador semi-macro Kjeldahl. Foi pesado 0,25g da amostra, colocada em vidro relógio, e adicionada ao tubo digestor de Kjeldahl, juntamente com 12 mL de ácido sulfúrico concentrado e 3g da mistura catalítica contendo sulfato de potássio, sulfato de cobre penta hidratado e selênio metálico em pó. Em seguida foram colocados em bloco digestor até alcançar gradativamente a temperatura de 400 °C. Esta etapa finalizou-se quando ocorreu a digestão completa da amostra e o conteúdo do tubo digestor apresentou coloração verde translúcida. Após o resfriamento da amostra, iniciou-se a destilação com 30 mL de hidróxido de sódio à 10M tendo como indicadores o verde de bromocresol e vermelho de metila em reação com 20 mL de ácido bórico 2%. Após a destilação fez-se a titulação com ácido clorídrico a 0,1 N. Os resultados foram expressos em porcentagem (AOAC, 1995). A proteína bruta (PB) foi determinada pela fórmula abaixo:

$$PB (\%) = \frac{V \times F \times 0,1 \times 0,014 \times 100}{P1} \times 6,25$$

Onde: NT = teor de nitrogênio total na amostra em porcentagem; V = volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra, em mililitros; F = fator de correção para ácido clorídrico 0,1 mol/L; P1 = massa da amostra (em gramas).

Determinação de extrato etéreo (EE)

Para o extrato etéreo pesou-se 2,0g de amostra da farinha da casca de mamão em papel filtro, adicionada a um casulo, preenchido por algodão para melhor filtração. O casulo contendo a amostra, e o tubo reboiler vazio foi colocado no extrator, junto com o solvente hexano por 2 horas a 115 °C. Após o tempo decorrido, a temperatura foi aumentada para 160 °C e as torneiras foram fechadas para que o hexano parasse de gotejar sobre a amostra e fosse recuperado. O tubo reboiler foi retirado e colocado na estufa para secar, após a secagem foi colocado no dessecador até que atingisse a temperatura ambiente e logo em seguida foi pesado, os cálculos foram efetuados de acordo com a equação.

$$EE (\%) = \frac{PC - PT}{Pa} \times 100$$

Onde: EE = Extrato etéreo; PC = Peso conjunto, amostra + tubo reboiler após a secagem; PT = Peso do tubo reboiler; Pa = Peso da amostra.

Determinação de fibra bruta

As análises de fibra bruta foram feitas em triplicata, segundo AOAC (2009) que consiste em digestão ácida (H₂SO₄ 1,25%) com refluxo por 30 min a partir da ebulição; lavagem da amostra com água quente até a neutralização da mesma; digestão alcalina (NaOH 1,25%) com refluxo por 30 min a partir da ebulição e lavagem da amostra com água quente até neutralização da mesma. Posteriormente, lavagem da amostra utilizando 5 mL de acetona e 5 mL de álcool etílico, transferência da amostra do *bag de nylon* para cadinho de *Gooche* filtragem a vácuo. Na sequência, as amostras foram colocadas em estufa a 105 °C/3 a 4 h, pesadas, e colocadas em mufla a 550 °C/2 h e novamente pesadas para o cálculo do percentual de fibra bruta.

$$FB \% = \frac{(A-B)}{C} \times 100$$

Onde: A = massa do cadinho + resíduo (g); B = massa do cadinho + cinza (g); C = massa da amostra (g).

Determinação de Cinzas

As cinzas foram determinadas pelo método gravimétrico de incineração em mufla a 550 °C/4 horas, como descrito no método oficial n° 923.03 da AOAC, (1995).

Determinação da atividade antioxidante

Avaliação da atividade antioxidante foi determinada pela capacidade de sequestrar o radical livre DPPH, segundo metodologia descrita por Rufino et al., (2007). Foi preparado extrato da farinha da casca de mamão utilizando 25g e 40 mL da solução de metanol depois de passar por 1 hora descansando foi filtrado e no resíduo adicionou-se 40 mL da solução de acetona deixada sob descanso por 1 hora e em seguida filtrado, completou-se o volume para 100mL com água destilada. Em seguida preparou-se as diluições de 50% e 25%, logo depois

transferiu-se para tubo de ensaio uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato, mais 3,9 mL do radical DPPH, homogeneizado e colocado em descanso por 30 minutos em seguida foi feito a leitura no espectrofotômetro com leitura de 515 nm.

A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, foi plotada a absorbância no eixo Y e diluição (mg/L) no eixo X e determinada a equação da reta (Eq. 2). Para calcular a AAT deve-se substituir a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH (item determinação da atividade antioxidante total) e encontrar o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (EC50).

Determinação de fenóis totais

A determinação do teor de fenóis totais presentes nas amostras de extrato etanólico, foi feito por meio de espectrofotometria na região visível utilizando o método de Folin-Ciocalteu com modificações (Sousa et al., 2007). Uma alíquota de 100 µL da solução etanólica foi agitada com 500 µL do reagente Folin-Ciocalteu e 7,4 mL de água destilada por 1 min., passado este tempo, 2 mL de Na₂CO₃ a 15% foram adicionados à mistura e agitados por 30 seg., completando 10 mL de solução. A solução ficou em repouso por 2 h até a leitura, realizada em triplicata com absorbância à 750 nm utilizando cubetas de vidro, tendo como branco o etanol e todos os reagentes, menos a amostra. O teor de fenóis totais (FT) foi determinado pela curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 350 µg.mL⁻¹) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de amostra. A equação de calibração do ácido gálico obteve um coeficiente de correlação R² = 0,996.

Determinação de cor

Os parâmetros instrumentais de cor (L*, a* e b*) foram analisados em Colorímetro HunterLab, modelo Color Flex EZ, no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio Verde, GO. Foram determinadas no espaço colorimétrico as coordenadas retangulares: L*, referente à luminosidade do preto (0) ao branco (+100); a*, cromaticidade do verde (-80) ao vermelho (+100); e b*, cromaticidade do azul (-50) ao amarelo (+70).

Aplicação da farinha da casca do mamão em pães

A Tabela 1 apresenta a composição das duas formulações dos pães com adição da FCMV e os demais componentes das formulações.

Tabela 1- Composição das formulações de pães com adição da farinha da casca do mamão verde (FCMV).

Ingredientes (g)	Tratamentos	
	Controle	FCMV
Açúcar	38,00	38,00
Sal	8,00	8,00
Ovo	46,00	46,00
Óleo	130,00	130,00
Fermento	60,00	60,00
Farinha de trigo	1000,00	990,00
Leite	200,00	200,00
FCMV	-	10,00

Nesta tabela, pode-se observar os materiais utilizados para a elaboração dos pães, sendo importante na obtenção e avaliação das características físicas e químicas do produto final

Elaboração dos pães

A farinha da casca do mamão verde foi preparada conforme descrito no trabalho, e os demais ingredientes utilizados para o desenvolvimento dos pães foram: açúcar, sal, ovo, óleo, fermento, farinha de trigo e leite, adquiridos em estabelecimentos comerciais de Rio Verde-GO.

Os ingredientes foram homogeneizados e submetidos a liquidificação, em velocidade alta por aproximadamente 5 minutos, até obtenção de creme de coloração clara e com aspecto homogêneo. Em seguida, adicionou-se a farinha de trigo peneirada, até a massa ficar uniforme e desgrudar da mão. A massa foi colocada em descanso por 30 minutos. Em seguida realizou-se a modelagem dos pães. Estes foram moldados manualmente, e colocados em assadeiras de alumínio e levados para assar em forno elétrico à temperatura de 180 °C por 20 minutos.

Após o processo de assar, os pães foram resfriados em temperatura ambiente, em

seguida foram acondicionados em sacos de polietileno, fechados e mantidos sob condições normais de armazenamento até realização das devidas análises.

Análise sensorial

Figura 2 - Ficha utilizada na análise sensorial de pães sem e com farinha da casca de mamão verde.

ANALISE SENSORIAL DE PÃO ACRESCIDO COM FARINHA DA CASCA DE MAMÃO VERDE	
Nome: _____	Sexo: () M () F
Data: _____	Idade: _____
Avalie a amostra servida segunda a escala abaixo e marque a nota que melhor reflita seu julgamento:	
9-Gostei extremamente	
8-Gostei muito	
7-Gostei moderadamente	
6-Gostei ligeiramente	
5-Indiferente	
4-Desgostei ligeiramente	
3-Desgostei moderadamente	
2-Desgostei muito	
ANALISE SENSORIAL DE PÃO ACRESCIDO COM FARINHA DA CASCA DE MAMÃO VERDE	
Nome: _____	Sexo: () M () F
Data: _____	Idade: _____
Avalie a amostra servida segunda a escala abaixo e marque a nota que melhor reflita seu julgamento:	

9-Gostei extremamente	
8-Gostei muito	
7-Gostei moderadamente	
6-Gostei ligeiramente	
5-Indiferente	
4-Desgostei ligeiramente	
3-Desgostei moderadamente	
2-Desgostei muito	
1-Desgostei extremamente	
Nº amostra _____	Nº amostra _____
() Cor	() Cor
() Sabor	() Sabor
() Consistência	() Consistência
() Aspecto Global	() Aspecto Global

Na Figura 2 pode-se observar a ficha utilizada para realização da análise sensorial, indicando os parâmetros avaliados pelos julgadores quando às características e aceitação das amostras.

Os pães formulados com adição de FCMV conforme o planejamento experimental, foram submetidos ao teste de aceitação sendo estes avaliados por 40 provadores não treinados, de ambos os sexos que foram escolhidos aleatoriamente entre alunos e funcionários do IF Goiano, *Campus* Rio Verde, que representaram o público consumidor do produto.

As amostras de pães foram distribuídas aos provadores em recipientes codificados com 3 dígitos e também foi fornecido um copo de água mineral, para propiciar a limpeza das papilas gustativas entre uma amostra e outra. A avaliação foi realizada por meio de ficha de avaliação (Figura 2), com relação aos atributos: cor, sabor, consistência e aspecto global, contendo escala hedônica de 9 pontos, com escores variando de 9 (gostei extremamente) e 1 (desgostei extremamente) para a aceitação dos pães.

Análises estatísticas

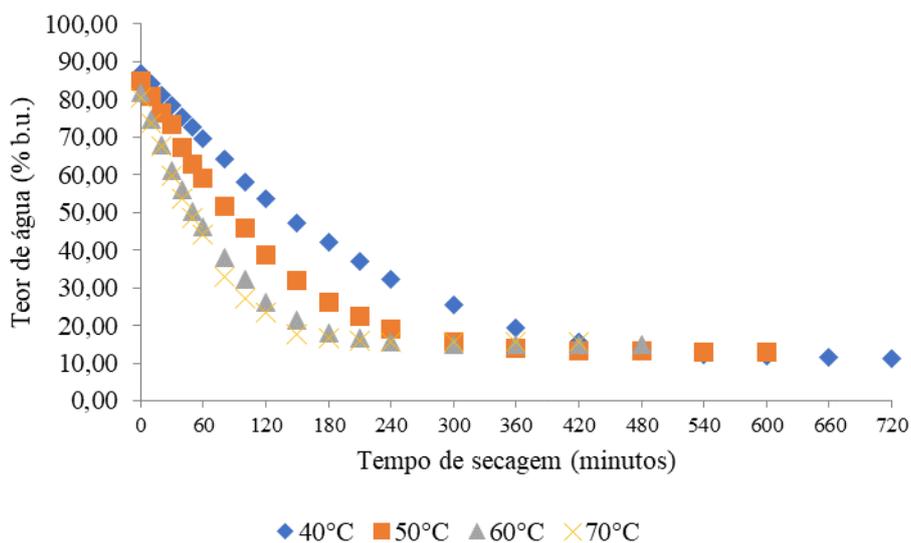
Para apresentação dos resultados da secagem da casca do mamão verde utilizou-se gráficos gerados no software Excel[®], versão 2007.

Os dados da composição química da farinha da casca do mamão verde foram agrupados em delineamento inteiramente casualizado, os Tratamentos (quatro) foram constituídos pelas temperaturas de secagem (40 °C, 50 °C, 60 °C e 70 °C), analisados pelo software Sisvar[®] conforme Ferreira (2010), para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Da mesma forma, para avaliação sensorial os Tratamentos (dois) foram constituídos pelos pães sem e com adição da farinha do mamão verde e avaliados conforme o relatório para composição química.

3. Resultados

A Figura 3 mostra as curvas de secagem da casca do mamão verde nas diferentes temperaturas.

Figura 3 - Cinética de secagem da casca do mamão verde (*Caricapapaya L.*).



Na Figura 3 é possível observar a relação entre o tempo de secagem e o teor de água presente no produto, fatores de suma importância ao tratar-se da cinética de secagem.

A temperatura mais elevada (70 °C) reduziu o tempo necessário para secar as cascas de mamão. No início do processo de secagem a perda de água foi bem rápida, a estabilização

ocorreu aos 420 minutos de secagem.

Segundo Villar (1999) as curvas de secagem podem apresentar ponto de inflexão, quando ocorre mudança na forma física do material, como, por exemplo, quando se produz contração e ruptura, e quando se forma película na superfície do material parcialmente seco.

Gouveia et al., (2003) também encontraram resultados semelhantes na secagem de cajá, nas temperaturas mais baixas (40 °C e 50 °C) a estabilização ocorreu num período de tempo maior. E nas temperaturas mais altas (60 °C e 70 °C) foi em tempo menor, indicando que a temperatura é a variável de maior influência no processo. Moura et al., (2001) também obtiveram resultados semelhantes ao afirmarem que o tempo gasto para secar caju em temperaturas mais baixas (35 °C e 40 °C) foi o dobro de tempo utilizado em temperatura mais elevada (65 °C) que foi de 6h.

A Tabela 2 apresenta a composição química da farinha da casca do mamão verde obtida sob diferentes temperaturas de secagem.

Tabela 2 - Valores médios da umidade, proteína, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas, atividade antioxidante (AA), fenólicos totais (FT) e parâmetros instrumentais de cor (L*, a* e b*) da casca do mamão verde submetida a diferentes temperaturas de secagem.

Variáveis	Temperatura (°C)				CV (%)
	40	50	60	70	
Umidade (%)	10,33 a	10,42 a	9,60 b	9,26 b	1,79
Proteína (%)	25,10 b	26,55 a	26,17 a	26,15 a	0,90
Extrato etéreo (%)	4,17 a	4,17 a	4,05 a	3,81 b	1,69
Fibra bruta (%)	15,12 a	14,83 ab	14,12 b	14,49 ab	2,02
Cinzas (%)	7,11 ns	7,60 ns	7,21 ns	7,52 ns	4,05
AA	0,32 b	0,26 c	0,58 a	0,20 d	3,03
FT	0,0232 a	0,0170 bc	0,0198 b	0,0157 c	9,93
L*	61,75 a	60,58 c	60,94 bc	61,11 b	0,48
a*	-4,37 b	-4,84 d	-4,40 c	-3,10 a	-0,42
b*	26,72 c	27,76 b	27,82 b	28,71 a	0,15

CV = coeficiente de variação. Letras minúsculas distintas na linha diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ns = não significativo.

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos na caracterização dos pães, e a importância e interferência da temperatura de secagem nas características físico-químicas dos mesmos.

A redução do teor de umidade de um alimento é de extrema importância para

umentar o tempo de prateleira de um produto e está relacionada com a estabilidade, qualidade e composição, podendo ser afetada pela estocagem, embalagem e processamento (Cecchi, 2000). O teor de umidade da farinha da casca do mamão verde (10,33%; 10,42%; 9,60% e 9,26%) apresentou-se maior que o relatado por Fasolin et al., (2007), com 7,55% de umidade para a farinha da banana verde. Na farinha de sementes de acerola foi observado por Aguiar et al., (2010) teor médio de 9,40%, portanto, próximo ao encontrado neste trabalho. Os valores da FCMV encontram-se dentro do padrão da ANVISA que preconiza teor de umidade de no máximo de 14% em farinhas de origem vegetal.

O teor de proteína do presente trabalho (25,10%; 26,55%; 26,17% e 26,15%) foi maior que o de Souza et al., (2008) que relataram 12,52% de proteína em farinha da casca do maracujá, da mesma forma, Queiroz (2015) observaram na casca de Lichia 10,08% de proteína. Os teores de proteína da FCMV foram bem maiores que o conteúdo proteico de 6,78% relatado por Bender et al., (2016) no estudo de farinha da casca de uva. E foi ainda observado por Silva et al., (2014) variação de proteína nos tipos de farinha do mamão maduro como da polpa (4,52% a 4,69%), farinha da semente (17,00% a 19,00%) e farinha da casca (6,00% a 9,00%). Provavelmente, essas variações se devem às diferentes espécies estudadas, além das variações da safra, e também ao modo de obtenção dos resíduos e, até mesmo, da metodologia utilizada nas análises da composição proximal.

O valor obtido para o extrato etéreo foi de 4,17%; 4,17%; 4,05% e 3,81% na farinha da casca do mamão verde, enquanto que, Fernandes et al., (2008) encontraram 1,61% na farinha da casca de batata. Os lipídios nos alimentos representam fração de alta concentração energética ou calórica, porém, dependendo da quantidade e composição, podem provocar a deterioração na qualidade do alimento durante a estocagem, produzindo odor e gosto de ranço (Sgarbieri, 1987).

Para fibra bruta os valores de 15,12%; 14,83%; 14,12% e 14,49% da FCMV foram inferiores ao verificado por Gonçalves & Leão (2013) quando estudaram a composição da farinha do bagaço de maçã (39,0%) e muito superior ao valor encontrado por Fernandes, (2006) em trabalho com farinha da casca de batata (1,62%).

Os valores da luminosidade e coordenadas cromáticas analisados na FCMV, obtiveram mínima variação entre as quatro temperaturas. Valores próximos também foram informados por Rodrigues (2010) em resíduos de açaí, buriti e cupuaçu (base seca). Que comparados com farinha de trigo observaram luminosidade menor, porém, em a* e b* foram bem maiores nas farinhas de resíduos.

Na Tabela 3 estão descritos os resultados da análise sensorial. Participaram no total 41

juízes dos quais, 13% eram do sexo masculino e 28% do sexo feminino. Quando questionados quanto à frequência de consumo de pães caseiros a resposta que apareceu com maior frequência entre as opções (diário, semanal, mensal e eventualmente) foi a de consumo eventualmente. Quanto ao consumo de produtos com adição de farinha de casca de mamão verde, para todos os casos a maioria dos juízes nunca tinha consumido produtos à base desta farinha.

Tabela 3 - Resultados médios dos parâmetros sensoriais de cor, sabor, consistência e aspecto global de pães acrescidos de farinha da casca do mamão verde.

Variáveis	Tratamentos		CV (%)
	Controle	FCMV	
Cor	8,42 a	7,21 b	14,62
Sabor	8,23 a	5,58 b	22,90
Consistência	8,12 a	6,14 b	22,16
Aspecto global	8,33 a	6,23 b	20,06

CV = coeficiente de variação. Letras minúsculas distintas na linha diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 observa-se os resultados encontrados nos parâmetros sensoriais de cor, sabor, consistência e aspecto global de pães acrescidos de farinha da casca do mamão verde.

Os resultados de cor, sabor, consistência e aspecto global dos pães foram maiores no Tratamento controle em comparação com os pães com adição da FCMV. Os provadores relataram gosto residual amargo, o que pode ter comprometido o sabor dos pães, o valor de 5,58 foi bem inferior ao controle e situou-se entre os termos hedônicos indiferente e gostei ligeiramente. Entretanto, vale ressaltar que as duas formulações foram bem avaliadas pelos juízes, o que se comprova pelas médias obtidas em todos os atributos, as quais concentraram-se entre 5,58 e 8,42 e de acordo com a escala utilizada, estes valores correspondem a “indiferente” e “gostei muito”.

Avaliando o efeito na aceitabilidade de pães com a incorporação de farinha de casca de mamão verde, Abud & Narain (2009) desenvolveram formulações com 5%, 10% e 20% em substituição à farinha de trigo, com diferentes tipos de farinha de resíduos (resíduo de goiaba, maracujá, umbu e acerola). As médias obtidas nesta avaliação foram semelhantes às encontradas pelos autores para todos os atributos nas duas formulações, as medias obtidas por estes autores variaram de 5,92 a 7,54.

Nas Figura 4, 5 e 6 podem ser vistas a farinha da casca do mamão verde, os pães com

e sem a FCMV e as imagens dos pães obtidos por *scanner*, respectivamente.

Figura 4 - Farinha da casca do mamão verde.



Fonte: Pessoaal (2017).

É possível observar na Figura 4 a farinha obtida a partir da casca do mamão verde, assim como a cor característica da mesma.

Mesmo submetida a moagem em moedor de café a FCMV (Figura 4) apresentou aspecto fino e uniforme, demonstrando-se favorável a aplicação em pães, especialmente para substituição parcial das farinhas comumente utilizadas no processo, como as de trigo, além disso, mesmo com elevado teor de proteína bruta como foi observado neste estudo, segundo Denčić et al., (2011) o alto teor de proteína em grãos de trigo ou em farinha não pode, por si só, garantir boa qualidade dos pães.

Os pães apresentaram estrutura compacta, porém, a amostra contendo 5% de farinha da casca do mamão verde, apresentou estrutura quebradiça, com textura mais grossa e coloração mais escura comparada com o padrão. O sabor foi considerável agradável nos pães do Tratamento controle, porém, aos pães acrescidos com farinha da casca do mamão verde foi atribuído sabor residual um pouco amargo.

Após a elaboração dos pães com substituição parcial da farinha de trigo por FCMV, observou-se que a aparência destes se assemelhou à dos pães integrais comercializados nos supermercados.

Castiglioni et al., (2014), também observaram da mesma forma ao substituírem farinha de trigo por farinha de mandioca, os pães, apresentaram características de sabor e aparência muito semelhante às de pães integrais. Isto, provavelmente, se deve ao fato de o farelo de

mandioca ser um subproduto com alto teor de fibras de boa qualidade (Leonel, 2001).

Figura 5 – Pão enriquecido com farinha da casca do mamão verde (1) e controle (2) sem adição da farinha da casca do mamão verde.



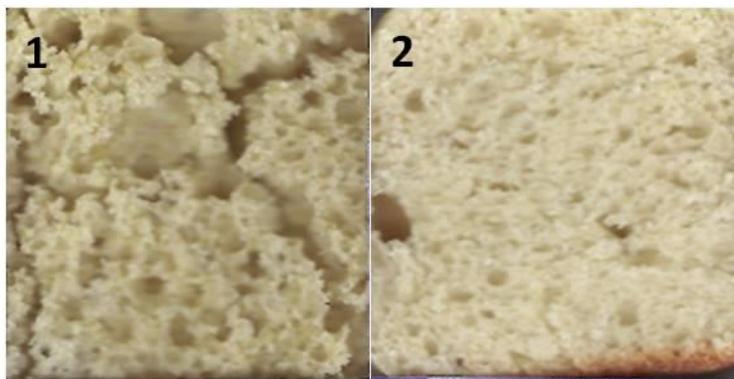
Fonte: Pessoal (2017).

Observa-se na Figura 5 que os pães obtiveram características semelhantes em relação a coloração, onde mesmo a FCMV sendo esverdeada não interferiu na cor do produto final.

Durante a formulação dos pães, observou-se que a quantidade de FCMV, em substituição à farinha de trigo, obteve diferenciação no tamanho dos alvéolos do pão, tanto antes de assados, como depois de assados. Resultados evidenciados na Figura 6, com diferença no volume e aumento dos alvéolos. Castiglioni et al., (2014) observaram em cinco formulações de pães, que os diâmetros médios dos alvéolos variam, quando a farinha de trigo é substituída por farinha de mandioca.

Em geral, diz-se que um pão é bom quando tem boa aparência e gosto agradável. No entanto, essa avaliação é subjetiva, ou seja, depende da pessoa que a faz. Em termos de pesquisa, é preciso que se faça um julgamento mais detalhado e imparcial, em que se observam as principais características dos pães produzidos (El-Dash et al., 1982). Segundo esses autores, a qualidade do pão é normalmente avaliada levando-se em consideração as características externas e internas, aroma e gosto do pão.

Figura 6 - Pão enriquecido com farinha da casca do mamão verde (1) e controle (2) sem adição da farinha da casca do mamão verde.



Fonte: Pessoa (2017).

Na Figura 6 é possível observar com mais clareza a formação e diferenciação dos alvéolos dos pães.

4. Considerações finais

A farinha da casca do mamão verde apresentou excelentes características do ponto de vista nutricional, principalmente, em relação ao elevado teor de proteínas e fibras.

Na análise sensorial a elaboração de pães com a FCMV, foi uma das alternativas de utilização para o mamão no estágio de maturação verde. Porém, o sabor amargo é um dos pontos a serem estudados para melhorar o nível de aceitação, e assim podendo utilizar a farinha como ingrediente e proporcionar o enriquecimento de produtos alimentícios, evitando o descarte, agregando valor aos subprodutos do mamão e ao fruto, visto que a utilização pode representar alternativa viável para indústrias, de baixo custo, reduz poluições ambientais e evita o desperdício.

A maior limitação deste estudo foi encontrar o intervalo correto para secagem da casca do mamão verde.

Sugere-se como trabalhos futuros a realização de estudos para avaliar o melhor nível de inclusão da casca que não proporcione sabor amargo.

5. Agradecimentos

Ao IF Goiano pelo aporte financeiro concedido por meio do Edital nº 21/2015 - Edital de Propostas de Projetos Cooperativos de Pesquisa Aplicada, Fundação de Amparo à Pesquisa

do Estado de Goiás (Fapeg), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Financiadora de Estudos e Projetos pelo apoio a realização da pesquisa.

Referências

Abud, AKS; Narain, N (2009). Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpade fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 12, n. 4, p. 257-265.

Abud, AKS; Santos, MN; Silva, RP (1994). Obtenção da Farinha da Semente da Jaca: Estudo de sua Viabilidade em Substituição à Farinha de Trigo. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 13. Salvador. Anais Jaboticabal: SBF. v. 3, p. 1069-1069.

Aguiar, TM; Rodrigues, FS; Santos, ER; Sabaa-Srur, AUO (2010) Caracterização química e avaliação do valor nutritivo de sementes de acerola. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 91-102.

AOAC (1995). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 16th ed. Washington.

AOAC (2009). Crude Fiber Analysis in Feeds by Filter Bag Technique Ba 6a-05.

Bender, ABB; Luvielmo, MDM; Loureiro, BB; Speroni, CS; Boligon, AA; Silva, LPD & Penna, NG (2016). Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19.

Castiglioni, GL; Júnior, MSS; Souza, TAC; Silva, FA; Caliar, M (2014). Tamanho dos alvéolos e aceitação de pães de forma enriquecidos com farelo de mandioca. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 127-134.

Cecchi, HM (2000). Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª ed. rev. Corrêa, A. D. et al. Determinação de alguns constituintes químicos de interesse nutricional da fruta-de-lobo (*Solanumlycocarum* St. Hil.) *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 1 p.

130-135.

El-Dash, A; Camargo, CO; Diaz, NM (1982). Fundamentos da tecnologia de panificação. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e Tecnologia, 349 p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 6).

FAO (2011). Food and Agriculture Organization. Papayaproduction. Informações sobre a produção e produtividade do mamão no Brasil e no mundo.

Fasolin, LH; Almeida, GC; Castanho, OS; Netto-Oliveira, ER (2007). Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliação química, física e sensorial. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v. 27, n.3, p. 524-529.

Fernandes, AF; Pereira, J; Germani, R; Neto, JO (2008). Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28(Supl.): 56-65.

Fernandes, FA (2006). Utilização da farinha de casca de batata inglesa (*solanumtuberosum* L.) na elaboração de pão integral.

Ferreira, FL (2010). Caracterização física, química, sensorial e de compostos funcionais em mamão verde do grupo Formosa minimamente processado.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (2014). Statistical Databases.

Gonçalves, CR; Leão, MF (2013). Produção de iogurte com adição das farinhas mistas a partir dos resíduos de maçã, maracujá e uva. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17.

Gondim, JAM; Moura, MFV; Dantas, AS; Medeiros, RLS; Santos, KM (2005). Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.25, n.4, p.825-827.

Gouveia, JPG; Almeida, FAC; Farias, ES; Silva, MM; Chaves, MCV; Reis, LS (2003). Determinação das curvas de secagem em frutos de cajá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, Especial, n.1, p.65-68.

Laufenberg, G; Kunz, B; Nystroem, M (2003). Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations. *Bioresource Technology*, Essex, v. 87, p. 167-198.

Leonel, MO (2001). O farelo: subproduto da extração da fécula de mandioca. In: Fundação Cargill. *Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca*. São Paulo: Fundação Cargill, p. 211-217.

Lousada-Júnior, JE; Costa, JMC; Neiva, JNM; Rodriguez, NM (2006). Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, p.70-76.

Matias, MFO; Oliveira, EL; Margalhães, MMA; Gertrudes, E (2005). Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 48, Special number, June, p. 143-150.

Moura, RSF; Almeida, FAC; Gouveia, JPG; Silva, MM; Figueirêdo Neto, A (2001). Efeito da temperatura e da velocidade do ar na secagem de caju. *Anais... In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, CdRoms.

Pelizer, HL; Pontieri, HM; Moraes, OI (2007). Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *Journal of Technology Management & Innovation*, Santiago, v. 1, n. 2, p. 118-127.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 24 mar. 2020.

Queiroz, EDR; Abreu, CMPD; Santos, CMD; Simão, AA (2015). Composição química e fitoquímica das farinhas da casca e da semente de lichias (*Litchichinensis*Sonn) cultivar'Bengal'. *Ciência Rural*, 45(2), 329-334.

Rodrigues, BS (2010). Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Rufino, MSM; Alves, RE; Brito, ES; Moraes, SM; Sampaio, CG; Jimenez JP, Calixto FDS (2007) Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. *Comunicado Técnico Embrapa*, 127: 1-4.

Sgarbieri, VC (1987). *Alimentação e Nutrição: fator de saúde e desenvolvimento*. São Paulo: editora Almed, 387 p.

Silva, LMR; Figueiredo, EAT; Ricardo, NMPS; Vieira, IGP; Figueiredo, RW; Brasil, IM; Gomes, CL (2014). Quantification of bioactive compounds in pulps and by products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, London. v. 143, p. 398-404.

Sousa, CMM; Silva, HR; Vieira-JR, GV; Ayres. MCC; Costa, CLS; Araújo, DS (2007). Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*. v.30, n.2, p.351-355.

Souza, MWS; Ferreira, TBO; Vieira, IFR (2008). Composição centesimal e propriedades Funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v.19, n.1, p. 33-36. ISSN 0103-4235.

Villar, CG (1999). Estudo do desempenho de um secador convectivo de bandejas para a secagem de bananas: análise da influência das variáveis operacionais. Campina Grande: UFPB, 75p (Dissertação Mestrado).

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Juliana Benevides Carvalho – 10%

Kescyla Haycila da Silva Rocha Marques – 10%

Abner Alves Mesquita – 10%

Guilherme Henrique de Paula – 10%

Maria Siqueira de Lima – 10%

Samuel Viana Ferreira – 10%

Jéssica Silva Medeiros – 10%

Pamella Cristina Teixeira – 10%

Edmar Soares Nicolau – 10%

Marco Antônio Pereira da Silva – 10%