IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

**UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS PARA
CARATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHAS DE CASCA DE MANGA
SOB AÇÃO DE INIBIDORES ENZIMÁTICOS E REFRIGERAÇÃO**

**USO DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA LA
CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE HARINAS DE CORTEZA DE
MANGA BAJO INHIBIDORES ENZIMÁTICOS Y ENFRIAMIENTO**

**USE OF MAIN COMPONENT ANALYSIS FOR PHYSICAL AND CHEMICAL
CHARACTERIZATION OF SLEEVE BARK FLOURS UNDER ENZYMATIC
INHIBITORS AND COOLING**

Apresentação: Comunicação Oral

Cinara Vanessa de Muniz Almeida¹; Suellen Arlany Silva Gomes²; Marcelo Edvan dos Santos Silva³; Dayane Nunes Barros⁴; Suzana Pedroza da Silva⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0077>

Resumo

A quantidade de resíduos de frutas é crescente e muitos destes resíduos apresentam potencial de ser aplicado em dietas, por vezes o processamento não pode ocorrer de maneira imediata sendo necessário processos de conservação e verificação da maneira mais adequada de aplicação destes, como por exemplo a produção de farinhas, a verificação da melhor forma de conservar as casca de manga deve ser verificada para isto a aplicação de análise de componentes principais se torna viável uma vez que esta agrupa amostras de acordo com suas características. Este trabalho se objetiva a utilizar análise de componentes principais para caracterização físico-química de farinhas de casca de manga sob ação de inibidores enzimáticos e refrigeração. As mangas foram adquiridas no comércio de Garanhuns-PE. Foram sanitizadas, descascadas e separadas em três grupos: controle (sem inibidores) e dois tratamentos com inibidores B (2,0% AA + 2,0% CaCl₂) e D (1,5% AA + 1,5% CaCl₂). Foram armazenadas em recipientes transparentes com tampa, sob refrigeração a 7 °C, durante 8 dias. Em seguida, as cascas foram secas (60 °C/24 h), trituradas e peneiradas. Foram realizadas as análises físico-químicas em triplicata: sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, atividade de água, açúcares

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFRPE, Garanhuns, cinaravanessa76@gmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFRPE, Garanhuns, suellenarlany20@gmail.com

³ Ciencia e tecnologia de alimentos, UFPB, João Pessoa, marcelo_eauag@hotmail.com

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFRPE, Garanhuns, dayanenunes1811@outlook.com

⁵ Doutora em Engenharia Química, UFRPE, Garanhuns, suzpedroza@gmail.com

reductores, teores de: umidade, lipídios, fibras, proteínas e cinzas, atividade antioxidante ABTS e DPPH. Os resultados foram submetidos à análise de componentes principais utilizando-se o software XLSTAT 2014. As farinhas das cascas da manga com a adição de inibidores enzimáticos apresentaram valores dentro das exigências da legislação para as características físico-químicas nos oito dias de tratamento. Também apresentaram menos susceptibilidade a contaminações microbianas com maior atividade antioxidante comparada ao controle. Sendo melhor a farinha do tratamento B em relação à umidade, atividade de água e cinzas, podendo ser aproveitada como complemento alimentar.

Palavras-Chave: ácido ascórbico, antioxidante, cloreto de cálcio, ACP, *Mangifera indica* L.

Resumen

La cantidad de residuos de fruta está aumentando y muchos de estos residuos tienen potencial para aplicarse en las dietas, a veces el procesamiento no puede llevarse a cabo de inmediato, siendo necesarios procesos de conservación y verificación de la forma más apropiada de aplicación, como la producción. Debe verificarse la mejor manera de conservar la cáscara de mango, para lo cual es factible la aplicación del análisis de componentes principales, ya que agrupa las muestras de acuerdo con sus características. Este trabajo tiene como objetivo utilizar el análisis de componentes principales para la caracterización fisicoquímica de las harinas de cáscara de mango bajo inhibidores enzimáticos y refrigeración. Los mangos se compraron del comercio Garanhuns-PE. Fueron desinfectados, pelados y separados en tres grupos: control (sin inhibidores) y dos tratamientos con inhibidores B (2.0% AA + 2.0% CaCl₂) y D (1.5% AA + 1.5% CaCl₂). Se almacenaron en contenedores con tapa transparente bajo refrigeración a 7 ° C durante 8 días. Luego, los depósitos se secaron (60 ° C / 24 h), se trituraron y se tamizaron. Los análisis fisicoquímicos se realizaron por triplicado: sólidos solubles totales, pH, acidez titulable total, actividad del agua, azúcares reductores, contenido de humedad, lípidos, fibra, proteínas y cenizas, actividad antioxidante ABTS y DPPH. Los resultados se sometieron a análisis de componentes principales utilizando el software XLSTAT 2014. Las harinas de cáscara de mango con la adición de inhibidores enzimáticos mostraron valores dentro de los requisitos de la legislación para las características fisicoquímicas en los ocho días de tratamiento. También fueron menos susceptibles a la contaminación microbiana con una mayor actividad antioxidante en comparación con el control. El tratamiento de la harina B es mejor en relación con la humedad, el agua y la actividad de las cenizas y puede usarse como un complemento alimenticio.

Palabras Clave: ácido ascórbico, antioxidante, cloruro de calcio, ACP, *Mangifera indica* L

Abstract

The amount of fruit residues is increasing and many of these residues have potential to be

applied in diets, sometimes processing cannot take place immediately, being necessary preservation processes and verification of the most appropriate way of application, such as production. The best way to conserve mango peel should be verified. For this purpose, the application of principal component analysis becomes feasible since it groups samples according to their characteristics. This work aims to use principal component analysis for physicochemical characterization of mango shell flours under enzymatic inhibitors and refrigeration. The mangoes were purchased from the Garanhuns-PE trade. They were sanitized, peeled and separated into three groups: control (without inhibitors) and two treatments with B (2.0% AA + 2.0% CaCl₂) and D (1.5% AA + 1.5% CaCl₂) inhibitors. They were stored in transparent lid containers under refrigeration at 7 ° C for 8 days. Then the shells were dried (60 ° C / 24 h), crushed and sieved. Physicochemical analyzes were performed in triplicate: total soluble solids, pH, total titratable acidity, water activity, reducing sugars, moisture content, lipids, fiber, protein and ash, antioxidant activity ABTS and DPPH. The results were subjected to principal component analysis using the XLSTAT 2014 software. Mango peel flours with the addition of enzyme inhibitors showed values within the requirements of the legislation for the physicochemical characteristics in the eight days of treatment. They were also less susceptible to microbial contamination with higher antioxidant activity compared to control. Treatment B flour is better in relation to moisture, water and ash activity and can be used as a food supplement..

Keywords: ascorbic acid, antioxidant, calcium chloride, ACP, *Mangifera indica* L

Introdução

A casca da manga apresenta características importantes e potencial aplicação na dieta da população, em contra partida apresenta elevados volumes de descarte, ou seja, a casca da manga poderia ser tratada como integram de valor agregado na alimentação e contribuir benéficamente a saúde dos consumidores, porem esta é tratada na forma de resíduos pela maior parte das empresas beneficiadores de manga.

O conhecimento sobre o potencial nutricional da casca da manga contribui para o aumento da viabilidade de utilização das partes descartadas como insumo em formulações alimentícias, assim como agregar valor ao produto possibilitando a produção de novas formulações para potenciais consumidores que se preocupam com a manutenção da saúde (MORENO, 2016).

Uma das formas mais viáveis de inserir a casca da manga na dieta dos consumidores

seria na forma de farinhas, devido a grande aceitação e consumo do produto farinha pelos brasileiros e pela eficiência na conservação de alimentos através de processos de secagem, fornecendo assim um produto com elevada vida de prateleira, fácil armazenamento, prático e com potencial nutracênico elevado, atribuindo a casca de manga um valor agregado considerável e sendo uma possibilidade de reduzir impactos sociais e ambientais.

Por vezes o processamento destas cascas de manga não pode ocorrer de maneira imediata sendo assim necessária a utilização de métodos de conservação até que ocorra o processamento, uma vez que as cascas de frutas sofrem com problemas de escurecimento oxidativo, perda de massa, desenvolvimento de microrganismos e atuação de enzimas.

O emprego de soluções inibidoras de reação é um método de conservação muito interessante para ser aplicado a tecidos vegetais, como cascas de frutas, pois irão desempenhar funções importantes na manutenção das características e qualidade da casca da manga, com destaque para as substâncias: cloreto de cálcio e o ácido ascórbico, que atuam proporcionando melhoria na firmeza e textura, e inibem reações oxidativas, prevenindo o escurecimento enzimático.

Comparar diferentes tratamentos sob as mesmas condições em uma mesma matriz nem sempre é uma tarefa fácil e a Análise de Componentes Principais (ACP) é muito empregada para auxiliar no agrupamento de tratamentos, pois esta, permite identificar padrões nos dados e expressá-los agrupando-os de acordo com as suas semelhanças e diferenças e desta forma facilitando comparações e fornecendo uma visão conjunta dos resultados analisados

Diante deste contexto este trabalho teve como objetivo utilizar análise de componentes principais para caracterização físico-química de farinhas de casca de manga sob ação de inibidores enzimáticos e refrigeração

Fundamentação Teórica

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma fruta tropical e de grande aceitação pelos consumidores devido ao seu sabor agradável, sua característica exótica e por sua rica composição nutricional (MORENO, 2016).

Dentre as variedades de mangas, a Tommy Atkins é a mais exportada pelo Brasil e uma das mais cultivadas, isto se deve a sua boa produtividade, boa capacidade de adaptação a diferentes ambientes de cultivo e por apresentar boa tolerância a doenças. (MENDES, 2013).

De acordo com Mendes (2013) ainda existem poucos estudos a respeito da composição química de cascas de manga pôr acreditar que as mesmas são uma importante fonte de fibra alimentar e minerais.

Socialmente, a casca da manga apresenta características importantes, fato que contribui no desenvolvimento do país, pois sua utilização como alimento pode ser uma alternativa no combate à fome, a miséria e ao desperdício, podendo ser considerada uma importante fonte nutricional (LEMOS, 2015).

É importante destacar que a casca da manga possui aproximadamente 4 vezes mais fibra alimentar total do que a polpa, onde 100 g de casca de manga contém aproximadamente 50% do consumo de fibras diário recomendado por pessoa. O consumo de fibra contribui na prevenção de doenças cardiovasculares e na redução dos níveis de glicose e lipídios (PADILHA e BASSO, 2015).

A manga também é nutricionalmente rica em antioxidante, a qual apresenta função “limpadora” de radicais livres e sequestrante de carcinógenos e de seus metabólitos. Os antioxidantes exercem ação protetora contra a evolução de processos degenerativos que conduzem precocemente a doenças e ao envelhecimento (CARVALHO, LIMA e SILVA, 2016).

O conhecimento sobre o potencial nutricional da casca da manga contribui para o aumento da viabilidade de utilização das partes descartadas como insumo em formulações alimentícias, assim como agregar valor ao produto possibilitando a produção de novas formulações para potenciais consumidores que se preocupam com a manutenção da saúde (MORENO, 2016).

Os resíduos provenientes da agroindústria de frutas podem ser melhor aproveitados quando são submetidos a processos de secagem. Os resíduos como cascas de mangas, por exemplo, podem ser transformados em farinhas e com isso poderão ser utilizados como ingredientes na produção de diferentes alimentos (REINOSO et al., 2017).

De acordo com a resolução de diretoria colegiada - RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA farinhas são “os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos.” (BRASIL, 2005a).

Farinhas de casca de manga apresentam boa aceitabilidade sensorial quando aplicados em alimentos e reduzido custo, podem enriquecer nutricionalmente composições de alimentos e baratear o custo de processamento e de perecibilidade em comparação com cascas de manga *in natura* (REINOSO, 2017).

Para que se obtenha uma farinha de boa qualidade, a conservação da casca de manga *in natura* é essencial. A utilização de temperaturas mais baixas que a ambiente (refrigeração) e uso de substâncias como cloreto de cálcio e ácido ascórbico apresentam funções importantes de conservação de características de frutas, pois o cálcio presente no cloreto de cálcio interage com a pectina presente na parede celular do alimento, formando o pectato de cálcio proporcionando firmeza e melhora na textura, já o ácido ascórbico possui propriedades antioxidantes sendo muito utilizado em frutas, vegetais e hortaliças, inibindo reações oxidativas e prevenindo o escurecimento enzimático (MIGUEL, 2008).

A Análise de Componentes Principais (ACP) é uma formulação matemática muito empregada para reduzir a dimensão de dados. Assim, a técnica ACP permite identificar padrões nos dados e expressá-los agrupando-os de acordo com as suas semelhanças e diferenças. Uma vez encontrados padrões nos dados, é possível comprimi-los, ou seja, reduzir suas dimensões, sem que ocorra perda de informação (SANTO, 2012).

Esta técnica agrupa os indivíduos de acordo com sua variação, isto é, os indivíduos são agrupados segundo suas variâncias, ou seu comportamento dentro da população. A variação do conjunto de características que define a amostra agrupa os indivíduos de maneira a facilitar comparações e fornecer uma visão conjunta dos resultados analisados (VARELLA, 2008).

Metodologia

As mangas cv. Tommy Atkins foram adquiridas no comércio local de Garanhuns-PE, foram lavadas em água corrente e imersas em solução de hipoclorito de sódio 100 ppm durante 30 minutos para sanitização. Foram então descascadas manualmente com faca de aço inoxidável (corte em espiral), acondicionadas em uma bandeja retangular de plástico e homogeneizadas.

As cascas de manga foram imersas na solução com ácido ascórbico (AA) por 5 minutos, peneiradas e posteriormente imersas na solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) por 5 minutos, de acordo com as concentrações descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de tratamentos aplicados nas cascas de manga

Identificação do tratamento	Tratamento
Controle	Sem AA e CaCl_2
B	2,0% (AA) + 2,0% (CaCl_2)
D	1,5% (AA) + 1,5% (CaCl_2)

Após a segunda imersão as cascas foram peneiradas e pesadas (aproximadamente 50 g) para acondicionamento em recipientes de polietileno, transparentes, com tampa sob refrigeração a 7 °C durante 8 dias.

As cascas após passarem pelo processo de conservação, durante 8 dias, foram secas em estufa (FANEM® 515, SÃO PAULO-BRASIL) a 60 °C por 24 horas. Então, foram trituradas em liquidificador doméstico e peneiradas em peneira de 1 mm.

As farinhas foram armazenadas a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) em recipientes de polietileno transparente, com tampa, e recoberta com filme de policloreto de polivinila (PVC) para evitar absorção de umidade.

Foram realizadas as análises físico-químicas: teor de umidade (%), sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 mL de amostra), atividade de água, açúcares redutores (g/L), teor de lipídios (%), teor de fibras (fibra insolúvel em detergente neutro - FDN; fibra insolúvel em detergente ácido - FDA) (%), teor de proteínas (%); teor de cinzas (%), atividade antioxidante ABTS (%) e atividade antioxidante DPPH (%). Todas as análises foram realizadas em triplicata, de acordo com as metodologias descritas por Detmann et al. (2012), Olivas, Mattinson e Barbosa-cánovas (2007), Maldonade, Carvalho e Ferreira (2013), Tseng et al. (2006) com modificações, Li et al. (2008) e Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Análise de Alimentos (LAAL), Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e na Central de Laboratórios de Apoio à Pesquisa da Unidade Acadêmica de Garanhuns (CENLAG), ambos na Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAG). Os dados foram interpretados por análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey adotando o nível de significância de 5%, utilizando o software Minitab 17.

A partir dos valores obtidos nas análises físico-químicas, foi realizada análise de componentes principais utilizando o software XLSTAT 2014, com matriz de correlação Pearson (n) a 5% de significância.

Resultados e Discussão

A análise dos componentes principais das farinhas controle, B e D mostrou que as farinhas apresentam perfis físico-químicos bem diferente (FIGURA 1), são observados maiores valores para os parâmetros acidez total titulável e atividade antioxidante DPPH na farinha de casca de manga proveniente do tratamento B assim como também é verificado na tabela 2.

Para farinha proveniente do tratamento D é verificada através da análise de componentes principais (FIGURA 1) maiores valores para os parâmetros: teor de umidade, atividade de água e atividade antioxidante ABTS, em contrapartida é verificado menores valores para os parâmetros de pH, fibra insolúvel em detergente neutro, sólidos solúveis totais e açúcares redutor.

A farinha de casca de manga controle apresenta maiores valores (FIGURA 1) para os parâmetros pH, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, sólidos solúveis totais, açúcares redutor e teor de lipídios.

O teor de umidade é um parâmetro importante ao se tratar de farinhas, sendo a farinha proveniente da amostra controle a que apresentou menor teor de umidade (TABELA 2), é verificada diferença significativa entre as farinhas. Segundo resolução de diretoria colegiada - RDC Nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA Farinhas, amido de cereais e farelos devem possuir umidade máxima de 15,0 % (g/100 g) (BRASIL, 2005a). As farinhas produzidas

se enquadram ou se aproximam bem dos valores da legislação, sendo a farinha proveniente do tratamento D a amostra que apresentou mais alto teor de umidade (TABELA 2).

Figura 1. Análises dos componentes principais das farinhas B (Trat-B), D (Trat-D) e controle (Trat-controle). Onde as variáveis: teor de umidade (UM), sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ATT), atividade de água (AW), açúcares redutores (AR), teor de lipídios (LIP), teor de fibras (fibra insolúvel em detergente neutro - FDN; fibra insolúvel em detergente ácido - FDA), teor de proteínas (PROT), atividade antioxidante ABTS (ABTS), atividade antioxidante DPPH (DPPH) e teor de cinzas (TC). A análise foi realizada com matriz de correlação Pearson (n) a 5% de significância.

O reduzido teor de lipídio e fibras (Figura 1) para as farinhas provenientes dos tratamentos pode estar relacionado com o teor de umidade das farinhas, uma vez que com menor percentual de água outros componentes tendem a se concentrar (REINOSO, 2017).

A farinha da casca de manga na condição dos tratamentos B e D apresentaram valores de sólidos solúveis totais e de açúcares redutores menores que na condição controle (Tabela 2). Altos valores de sólidos solúveis totais e de açúcares redutores podem significar maior estágio de amadurecimento da casca de manga e assim ser indicativo de problemas na conservação (FARAONI; RAMOS e STRINGHETA, 2009), evidenciando assim que os tratamentos aplicados às cascas neste trabalho foram eficientes quanto à conservação das mesmas.

Tabela 2. Caracterização físico-química das farinhas da casca da manga CV Tommy Atkins controle, tratamento B e tratamento D, conservadas por 192 horas.

Análises	Resultado		
Tratamentos	Controle	B	D
Teor de umidade (%)	7,812±0,037 ^C	11,469±0,012 ^B	15,943±0,848 ^A
Sólidos solúveis totais (°Brix)	15,600±0,081 ^A	12,060±0,124 ^B	7,200±0,163 ^C
pH	4,500±0,500 ^A	4,500±0,500 ^A	4,030±0,010 ^A
Acidez total titulável (g e ácido cítrico/100 mL da amostra)	0,144±0,009 ^A	0,224±0,044 ^A	0,157±0,003 ^A
Atividade de água	0,462±0,002 ^C	0,551±0,001 ^B	0,657±0,002 ^A
Açúcares redutores (g/L)	0,547±0,125 ^A	0,399±0,274 ^A	0,232±0,051 ^A
Teor de lipídio (%)	15,894±0,348 ^A	14,827±0,496 ^A	14,408±1,092 ^A
Fibra insolúvel em detergente neutro (%)	19,032±3,473 ^A	18,959±1,088 ^A	18,443±7,353 ^A
Fibra insolúvel em detergente ácido (%)	13,642±4,131 ^A	10,934±1,923 ^A	11,443±4,665 ^A

Teor de proteína (%)	2,861±0,030 ^A	1,707±0,085 ^A	3,329±0,077 ^A
Teor de cinzas (%)	2,183±0,054 ^C	3,229±0,052 ^B	4,108±0,139 ^A
Atividade antioxidante ABTS (%)	79,11±0,530 ^C	86,54±0,531 ^B	93,45±0,708 ^A
Atividade antioxidante DPPH (%)	56,18±0,145 ^B	86,82±0,072 ^A	67,24±3,639 ^B

*As medias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Menor valor de pH foi obtido para farinha D, porém não foram verificadas diferenças significativas para as farinhas analisadas (TABELA 2). Alimentos que apresentam baixos valores de pH são classificados como alimentos de alta acidez e se enquadram em uma faixa de pH onde não apresentam condição favorável ao crescimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes (FIORDA e SIQUEIRA, 2009). Desta forma, a farinha D indica ter menor susceptibilidade a contaminações por microrganismos patogênicos e deteriorantes.

Foi verificado maior valor para acidez na farinha proveniente do tratamento B em relação as demais (Figura 1), porém não apresentaram diferenças significativas. As farinhas produzidas apresentaram acidez (TABELA 2) comum a este tipo de matéria prima como no trabalho de Rybka, Lima e Nassur (2018) com farinhas de cascas de diferentes variedades de mangas. A acidez de um alimento está diretamente relacionada às intenções de consumo de um produto. Para produção de farinhas, uma menor acidez poderá levar a melhor qualidade da matéria prima e consequentemente do produto final (AZEVEDO et al., 2008).

A maior atividade de água ($0,657 \pm 0,002$) foi registrada para a farinha da casca de manga que passou pelo tratamento D e foram verificadas diferenças significativas entre as três farinhas analisadas (TABELA 2). Considerando que para a maioria dos alimentos, as reações de deterioração acontecem em atividade de água maiores que 0,65 (AZEVEDO et al., 2008), as farinhas obtidas apresentam reduzida suscetibilidade a deteriorações e podem ser consideradas um produto de fácil conservação devido à baixa atividade de água (REINOSO, 2017).

O maior teor de proteína foi registrado na farinha da casca da manga que recebeu o tratamento D, porém não foram verificadas diferenças significativas entre as farinhas (FIGURA 1, TABELA 2). O excesso no consumo de proteína pode causar prejuízos, como a sobrecarga

de trabalho no fígado e nos rins, segundo Reinoso (2017) observou que com a desidratação das amostras e o aumento da temperatura, resulta em uma redução no teor de proteínas devido às altas temperaturas que podem promover desnaturação proteica.

A atividade antioxidante ABTS foi maior para as amostras que passaram por adição de inibidores, com destaque para o tratamento D (FIGURA 1, TABELA 2). Para atividade antioxidante DPPH o destaque foi o tratamento B, semelhantes aos resultados de Rybka, Lima e Nassur (2018) durante a caracterização da farinha da casca de diferentes cultivares de manga. Ajila et al. (2010) em seu estudo relataram uma alta atividade antioxidante para extratos da casca de manga e sugeriram o uso como nutracêutico e para alimentos funcionais.

Segundo Azevedo (2006) afirma que a maturação influencia de forma negativa na atividade antioxidante, o que pode justificar o menor teor de antioxidantes para a amostra controle (TABELA 2) visto que esta não recebeu adição de inibidores e com isso suas características podem ter sido afetadas durante os 8 dias de armazenamento, apresentando estágio de conservação inferior aos das amostras sob as condições dos tratamentos B e D.

Os maiores teores de cinzas foram obtidos nas farinhas da casca da manga que receberam os tratamentos com os inibidores enzimáticos, e estas apresentaram diferenças significativas entre si e em relação a farinha da casca de manga controle (TABELA 2). A legislação brasileira estabelece um limite máximo de 2,5% de cinzas quando se trata de farinha do trigo (BRASIL, 2005b).

Conclusões

A análise dos componentes principais se mostrou eficiente no agrupamento das farinhas de casaca de manga provenientes dos traimentos e estas apresentam perfis físico-químicos bem diferente As características físico-químicas das farinhas das cascas das mangas estiveram de acordo com valores exigidos na legislação. As farinhas produzidas a partir dos tratamentos com inibidores indicam melhor estado de conservação ao final do tempo de armazenamento de 8 dias. A farinha de casca da manga conservada a partir do tratamento B apresentou melhores resultados para teor de umidade, atividade de água, atividade antioxidante ABTS e teor de cinzas, se destacando um pouco mais que a farinha da casca da manga conservada a partir do

tratamento D. Portanto, as farinhas produzidas a partir das cascas das mangas cv. Tommy Atkins apresentaram características físico-químicas desejável para o aproveitamento pela indústria como complemento alimentar com destaque a farinha produzida a partir do tratamento B.

Referências

AJILA, C. M., M. AALAMI, K. LEELAVATHI, U. J. S. PRASADA RAO. Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.11, n.1, p.219-224, 2010.

AZEVEDO, A. C. S. **Estudo das enzimas oxidativas e presença de compostos bioativos em mangas (*Mangifera indica* L.) produzidas no Brasil**. 196f. Tese de doutorado em Ciência de Alimentos, Universidade estadual de campinas faculdade de engenharia de alimentos departamento de ciência de alimentos, p. 128-138. Campinas – SP, 2006.

AZEVEDO, L. C. de; P. M.A.; I. R. A.S.; A.J. de B.A.; S. B. DE O. Caracterização Físico-Química da Farinha da Casca de Manga CV. Tommy Atkins. **EMBRAPA semi-árido**. Petrolina-PE, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. 2005a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 8, De 2 De Junho de 2005. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo**. 2005b.

CARVALHO, M. G., L. L. A. LIMA, A. M. O. SILVA. Caracterização físico-química e fenólicos totais de polpas de umbu e mangaba. **Anais do evento. XXV Congresso Brasileiro de ciências e tecnologia de alimentos**. Gramado-RS, 2016.

DETMANN, E; M. A.de SOUZA; S.de C.VALADARES FILHO; A. C. de QUEIROZ; T. T. BERCHIELLI; E. de O. S. SALIBA; L. da S. CABRAL; D. dos S. PINA; M. M. LADEIRA; J.A.G. AZEVEDO. Métodos para análise de alimentos. **Instituto nacional de ciência e tecnologia de ciência animal**. 1ª ed. 2012.

FARAONI, A. S.; A. M. RAMOS; P. C. STRINGHETA. Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.11, n.1, p.9-14. Campina Grande, 2009.

FIORDA, F. A.; M. I. D. DE SIQUEIRA. Avaliação do pH e atividade de água em produtos cárneos. **Estudos**, v.36, n.5/6, p.817-826. Goiânia, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IMESP, 2008.

LEMOES, D. M.; S. F. da SILVA; F. B. da SILVA; R. M. F. de FIGUEIRÊDO; E. P. de SOUSA. Isotermas de adsorção de água da farinha de cascas de manga. **Anais do evento**. Congresso

Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Fortaleza-CE, 2015.

LI, Y., B. JIANG, T. ZHANG, W. MU, J. LIU. Antioxidant and free radical scavenging activities of chickpea protein hydrolysate (CPH). **Food Chemistry**, 2008.

MALDONADE, I. R.; P. G. B. CARVALHO; N.A. FERREIRA. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. **EMBRAPA**. 1ª ED, 2013.

MENDES, B. de A. B. **Obtenção, Caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. Tese de Mestrado (74). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), p. 45-47. Itapetinga -Bahia , 2013.

MIGUEL, A. C. A. **Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a conservação do melão ‘amarelo’ minimamente processado**. 196f. Tese de mestrado em ciência e tecnologia de alimentos. Universidade de são Paulo escola superior de agricultura “Luiz Queiroz”, p.17-33. Piracicaba, 2008.

MORENO, J. de S. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies**. 82f. Tese de mestrado em Ciência de Alimentos. Universidade estadual do sudoeste da Bahia, p. 15-22. Itapetinga-BA, 2016.

OLIVAS, G. I.; D. S. MATTINSON; G. V. BARBOSA-CÁNOVAS. Alginate coatings for preservation of minimally processed ‘Gala’ apples. **Postharvest Biology and Technology**, 45 p.89-96. 2007.

PADILHA, T.; C. BASSO. Biscoitos com resíduo de manga, maracujá e jabuticaba. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde**, v.16, n.1, p.79-88. Santa Maria, 2015.

REINOSO, A. C. L. **Utilização de resíduos de mangas Tommy atkins para elaboração de barras de cereais**. 99f. Tese de doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade federal de Sergipe, p. 4-66. São Cristóvão, 2017.

REINOSO, A. C. L.; R. R. DE SOUZA; M. A. G. CARNELOSSI; A. M. DA CONCEIÇÃO C. C. DE S. BERY; J. K. DE OLIVEIRA. Efeitos das temperaturas na conservação dos minerais em farinhas de cascas de mangas. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, v.5; n.2; p.25 – 32. Aracaju, 2017.

RYBKA, A. C. P., A. de S. LIMA, R. de C. M. R. NASSUR. **Caracterização da farinha da casca de diferentes cultivares de manga**. Anais do evento. Enciclopédia biosfera. Centro Científico Conhecer, v.15 n.27; p. 12, Goiânia, 2018.

SANTO, R. DO E. Utilização da Análise de Componentes Principais na compressão de imagens digitais. Instituto do Cérebro – InCe, **EINSTEIN**. V. 10, nº2, p. 135-139, São Paulo-SP.

TSENG TH, KAO ES, CHU CY, CHOU FP, LIN HW, WANG CJ. Protective effects of dried flower extracts of Hibiscus sabdariffa L. Against oxidative stress in rat primary hepatocytes. **Food and Chemical Toxicology**, v.35, n.2; p.59-164, Taiwan 2006.

VARELLA, C. A. A. Análise de Componentes Principais: Análise Multivariada Aplicada as Ciências Agrárias. **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Seropédica – RJ 2008.