



Avaliação da influência da temperatura nos parâmetros físico-químicos do subproduto da manga (*Mangifera indica* L. cv. Tommy Atkins) para fins de uso alimentício

*Evaluation of the influence of temperature on the physicochemical parameters of the mango by-product (*Mangifera indica* L. cv. Tommy Atkins) for food use*

Cinara Vanessa de Muniz Almeida¹, Suellen Arlany Silva Gomes¹, Dayane Nunes Barros¹, Marcelo Edvan dos Santos Silva¹, Rodrigo Mendonça de Lucena¹, Suzana Pedroza da Silva¹

¹ Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, Brasil
Todos autores contribuíram de forma igualitária

Contato: suzpedroza@gmail.com

Palavras-Chave

casca de frutas
resíduo
manga
temperatura
valorização de resíduos

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de manga e sua forma mais consumida é *in natura*, fazendo com que o setor de processamento mínimo muito explorado. Entretanto esse setor gera grandes volumes de resíduos que podem poluir o meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura nos parâmetros físico-químicos do subproduto (casca) da manga para uso alimentício. As mangas foram adquiridas no comércio de Garanhuns-PE. Foram sanitizadas, descascadas e conservadas sob refrigeração (2, 5 e 7°C). Foram armazenadas em recipientes transparentes com tampa, sob refrigeração durante 8 dias. Em seguida, as cascas foram secas, trituradas e peneiradas. Foram realizadas as análises físico-químicas, em triplicata, a cada 48 horas durante 8 dias. Foram encontrados teores significativos de fibras e lipídios no subproduto agroindustrial proveniente da indústria de processamento mínimo de manga, demonstrando seu potencial para uso na complementação de dietas. A utilização do subproduto da casca de manga pode representar uma redução nos impactos ambientais devido a reutilização de matéria prima de descarte. A temperatura de armazenamento de 7°C apresentou melhores resultados associada a possíveis menores custos em comparação às demais temperaturas, melhores características físico-químicas e fornecendo mais possibilidades de aplicação para o resíduo.

Key-word

fruit Peel
residue
mango
temperature
residue valorization

ABSTRACT

Brazil is one of the largest mango producers and its most consumed form is fresh, making the minimal processing sector much explored. However, this sector generates large volumes of waste that can pollute the environment. The objective of this work was to evaluate the influence of temperature on the physical-chemical parameters of the by-product (peel) of mango for food use. The mangoes were purchased from the Garanhuns-PE trade. They were sanitized, peeled and kept refrigerated (2, 5 e 7°C). They were stored in transparent lid containers under refrigeration for 8 days. Then the shells were dried, crushed and sieved. Physicochemical analyzes were performed in triplicate every 48 hours for 8 days. Significant fiber and lipid contents were found in the agroindustrial byproduct from the minimal mango processing industry, demonstrating their potential for use in supplementing diets. The use of mango husk by-products may represent a reduction in environmental impacts due to the reuse of waste raw material. The storage temperature of 7°C showed better results associated with possible lower costs compared to other temperatures, better physicochemical characteristics and providing more application possibilities for the residue. Studies about fertility of soils under Forest Atlantic have been carried through soil sampling.

Informações do artigo

Recebido: 13 de novembro, 2019
Aceito: 28 de abril, 2020
Publicado: 30 de abril, 2020

Introdução

Todos os anos, aproximadamente 30% de tudo que é produzido no mundo é desperdiçado. Isso representa, aproximadamente, 1,3 bilhão de toneladas de comida que vai para o lixo. A maior parte das perdas ocorre em fases produtivas e de armazenagem (FAO, 2017).

O aproveitamento integral de alimentos é típico de países em desenvolvimento (LEMOS, 2013). Na indústria de processamento de alimentos após o uso da polpa das frutas grande parte das vezes ocorre o descarte dos resíduos como cascas e sementes, estas por sua vez podem apresentar nutrientes que poderiam ser utilizados na fortificação alimentar ou na composição de alimentos (MORENO, 2016).

Estes resíduos podem acarretar em impactos ambientais, pois além de representar perdas de nutrientes pode aumentar o potencial poluidor devido à disposição inadequada destes resíduos na forma de rejeitos, o que resulta na poluição de solos, de corpos hídricos, e na lixiviação de compostos, acarretando em problemas de saúde pública e meio ambiente (COSTA FILHO et al., 2017).

Indústrias de processamento de frutas geram resíduos, como cascas de frutos, que são considerados inadequados para o consumo mesmo apresentando propriedades de interesse para alimentação humana (DAMIANI, 2011). Uma pequena parte dos resíduos de frutas é reaproveitada como ração animal e o restante é descartado no ambiente e atua como fonte de contaminação a diversos meios aquáticos e terrestres (NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015).

A mangueira é uma árvore frondosa, de porte médio a grande, com a copa arredondada, simétrica e de folhas sempre verdes.

A forma da copa pode variar de arredondada baixa a piramidal alta. O fruto da mangueira é uma drupa denominada manga (*Mangifera indica* L.), que apresenta variações em termos de tamanho, peso, forma e cor a depender das variedades.

A casca é macia e envolve a polpa de cor amarela, a qual pode ser pouco ou muito fibrosa a depender da variedade. No interior da polpa encontra-se o caroço ou semente, que é fibroso e de tamanhos diferentes de acordo com as variedades cultivadas (MATOS, 2000).

A manga é uma das frutas mais apreciadas devido ao seu sabor, aroma e coloração característica, sendo o Nordeste do Brasil uma das principais regiões produtora deste fruto (PULIGUNDA et al., 2014, ARAÚJO et al., 2016).

A produção da manga originou-se na Ásia, mais precisamente na Índia, localizada no Sudeste do continente asiático. Apesar de ser cultivado há mais de 4 mil anos nestas regiões a implementação desta cultura em outros países foi lenta e gradativa, no Brasil, a produção de manga foi introduzida por volta de 1700, e logo foi amplamente disseminada, pois esta é favorecida pelo clima tropical brasileiro (MALAQUIAS; OTSUKA; BRITO, 2007).

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).

A manga é uma fruta muito consumida no Brasil e a forma mais comum de consumo é *in natura* (MORENO, 2016).

Diante disso o setor de processamento mínimo de manga é um dos mais explorados, pois a manga é uma fruta tropical e de grande aceitação pelos consumidores devido ao seu sabor agradável, sua característica exótica e por sua rica composição nutricional (LEMOS et al., 2013; MORENO, 2016).

Produtos minimamente processados são definidos como hortaliças, frutas, raízes, tubérculos ou ainda a combinações destes que passaram por processos com a finalidade de serem comercializados frescos. Estes produtos oferecem muitas vantagens ao consumidor, como por exemplo, a redução no tempo de preparo das refeições apresentando importante crescimento de demanda e consumo (SILVA et al., 2011).

O mercado de frutas minimamente processadas teve início nos Estados Unidos na década de 70, porém só chegou ao Brasil na década de 90, considerando um setor relativamente atual no país, em desenvolvimento e consolidação no mercado (SILVA et al., 2013).

Dentre as etapas relacionadas ao processamento mínimo da manga está incluso o descasque, o que resulta na tratativa da casca da manga como rejeito do setor de processamento mínimo de manga. A casca e a semente da manga apresentam cerca de 40% da massa total, ou seja, o que para indústrias de minimamente processados seria descartada na forma de rejeitos, poderiam ter outras finalidades acarretando em benefícios a nutrição do consumidor, redução de custos para indústria e redução dos impactos ambientais (DAMIANI, 2011).

O teor de compostos funcionais, em frutos, está localizado, preferencialmente, na casca e nas sementes e, em menor grau, na polpa. Do ponto de vista nutricional, a casca da manga apresenta características importantes (MARQUES et al., 2010, DAMIANI, 2011; PADILHA; BASSO, 2015). As cascas de frutas têm utilização limitada, pois seu alto teor de umidade favorece a proliferação de microrganismos e a degradação dos compostos químicos. As cascas da manga devem passar por processos de conservação a fim de aumentar sua vida útil, seja pela adição de conservantes e inibidores de reações, processos baseados em resfriamentos ou congelamentos; utilização de embalagens e atmosferas modificadas; aplicação de biofilmes; métodos de secagem ou ainda a combinação de mais de um destes.

Segundo Lemos et al. (2013) os resíduos provenientes da agroindústria de frutas podem ser melhor aproveitados quando são submetidos a processos de secagem. Os resíduos, cascas de mangas, por exemplo, podem ser transformados em farinhas e com isso poderão ser utilizados como ingredientes na produção de diferentes alimentos: bebidas, sobremesas, biscoitos, massas e pães, além da praticidade e da redução de perecibilidade em comparação com cascas de manga *in natura* (REINOSO et al., 2017). 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. Segundo Miguel (2008) até o processamento, as cascas de frutas sofrem com problemas de escurecimento oxidativo, perda de massa, desenvolvimento de microrganismos e atuação de enzimas.

Devido a sua perecibilidade, as cascas da manga devem passar por processos de conservação a fim de aumentar sua vida útil.

O método mais empregado é o uso de refrigeração e congelamento, na tentativa de reduzir ou inativar reações intrínsecas aos tecidos vegetais (COSTA FILHO et al., 2017).

A refrigeração consiste na redução da temperatura e é um método de preservação que mantém intactas as características sensoriais e nutritivas dos alimentos. Em geral, a duração da conservação dos alimentos aumenta quando são mantidos em temperaturas mais baixas. O controle das temperaturas de refrigeração é importante, porque qualquer aumento da temperatura dos alimentos pode favorecer à sua deterioração, assim como o abaixamento excessivo na temperatura pode ocasionar danos pelo frio (CARDOSO; RUBENSAM, 2011).

Diane deste cenário, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência da temperatura nos parâmetros físico-químicos da casca da *Mangifera indica* L. var. Tommy para fins de aproveitamento deste resíduo na produção de alimentos, mantendo sua qualidade nutricional na forma de farinhas, as quais podem ser utilizadas na sua forma pura ou complementar a outras formulações que utilizam farinhas em sua composição.

Material e Métodos

As mangas (*Mangifera indica* L. 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. As mangas foram descascadas manualmente com faca de aço inoxidável em cortes espiral e removida toda a polpa remanescente. Foram acondicionadas em uma bandeja retangular de plástico e mescladas para homogeneização da amostra.

As cascas de mangas foram pesadas (aproximadamente 50 g) para acondicionamento em recipientes de polietileno, transparentes com tampa, sob refrigeração (2 °C, 5 °C e 7 °C), para posterior realização das análises físico-químicas a cada 48 h durante 8 dias (192 horas).

Foram realizadas as análises físico-químicas de: umidade representada pelo teor de água presente na casca (%) seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), sólidos solúveis totais (°Brix) seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), pH seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 mL de amostra) seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), atividade de água seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), açúcares redutores (g/mL) seguindo a metodologia de Maldonado, Carvalho e Ferreira (2013), lipídios (%) seguindo a metodologia de Detmann et al. (2012), fibras (%) seguindo a metodologia de Detmann et al. (2012), proteínas (%) seguindo a metodologia de Detmann et al. (2012) e cor (L*) seguindo a metodologia de Olivas; Mattinson; Barbosa-cánovas (2007). As análises foram realizadas no Laboratório 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 resultados das análises físico-químicas foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP) a partir da matriz de correlação de Pearson, utilizando-se o software XLSTAT® 2014.

Resultados e Discussões

Durante o período de armazenagem as cascas de manga submetidas a conservação nas temperaturas de 5°C e 7°C apresentaram escurecimento mais lento em relação a temperatura de 2°C (Tabela 1). Os menores valores de cor (L*) observados para a temperatura de 2°C podem estar relacionados com problemas de danos causados pelo frio. A manga é sensível à disfunção fisiológica denominada dano pelo frio, quando expostas a baixas temperaturas (MIGUEL et al., 2011).

Os teores de água variaram pouco em relação ao tempo de armazenamento, principalmente para as temperaturas de 5 °C e 7°C. Porém, a temperatura de armazenamento de 7°C apresentou maior estabilidade com valores variando de 83,28 a 79,46 (Tabela 1).

As cascas de manga conservadas em todas as temperaturas (2°C, 5°C, 7°C) apresentaram um aumento no teor de sólidos solúveis totais a partir das 96 horas.

No entanto, foram registrados os menores valores de sólidos solúveis para temperatura de 7°C (Tabela 1). Altos valores de sólidos solúveis totais podem estar ligados com a produção de etileno e taxa respiratória do fruto, o que ocasiona maior degradação e mais rápido estágio de senescência (FAGUNDES, 2009).

O aumento nos teores de sólidos solúveis, durante o armazenamento pode ser atribuído à transformação das reservas acumuladas, principalmente amido, durante a transformação do amido a açúcares solúveis (SANTOS, 2008). Os maiores teores de açúcares redutores foram registrados para temperatura de 7°C. Altos teores de açúcares redutores podem significar maior estágio de amadurecimento e consequentemente mais curta vida de prateleira (FARAONI; RAMOS; STRINGHETA, 2009).

Durante o tempo de armazenamento foi registrada pouca variação para o teor de açúcares redutores (Tabela 1).

Os menores valores de açúcares redutores foram registrados para temperatura de 7°C. O sabor de um alimento é grande parte determinado por ácidos e açúcares presentes em sua composição; em altas concentrações, os açúcares conferem um sabor doce mais acentuado (FARAONI; RAMOS; STRINGHETA, 2009).

Foi observado para a casca de manga conservada a 7°C (Tabela 1), maior redução no valor de acidez total titulável que pode ser atribuído ao processo pós-colheita.

Uma vez que os ácidos orgânicos contribuem para a qualidade do sabor das frutas, eles atuam como intermediários do metabolismo respiratório, e durante a pós-colheita, ocorre uma redução dos ácidos orgânicos nas frutas (PAIVA et al., 2011). Em contrapartida as cascas de manga conservadas a 7°C apresentaram maior teor de açúcares redutores. Este fato pode ser atribuído à utilização dos ácidos como substratos respiratórios ou pela conversão em açúcares (MIGUEL et al., 2011).

Os valores de pH apresentaram variações em relação aos dias de armazenamento com valores em torno de 4 a 5,49 (Tabela 1), sendo verificada a maior redução para a amostra conservada a temperatura de 7°C.

Tabela 1. Caracterização físico-química da casca da manga cv. Tommy Atkins *in natura* conservada sob refrigeração nas temperaturas de 2°C, 5°C e 7°C durante o período de 192 horas

Temperatura (°C)	2					5					7				
	0	48	96	144	192	0	48	96	144	192	0	48	96	144	192
Tempo de conservação (h)															
Cor (L*)	15,35 ±3,61	14,45 ±2,76	27,40 ±11,17	17,60 ±1,56	17,40 ±9,90	14,80 ±0,28	15,55 ±0,92	16,45 ±2,33	19,05 ±4,74	21,35 ±8,56	16,60 ±0,00	23,15 ±12,66	12,80 ±1,41	19,85 ±0,92	26,50 ±7,92
Teor de água (%)	50,16 ±3,04	65,17 ±6,71	55,35 ±1,83	55,44 ±2,35	28,88 ±2,57	69,56 ±2,95	76,60 ±2,01	64,87 ±2,84	83,01 ±7,96	68,12 ±2,66	83,28 ±5,08	86,66 ±2,87	79,80 ±1,71	80,76 ±0,57	79,46 ±1,00
Sólidos solúveis totais (°Brix)	2,90	2,50	2,40	3,00	3,10	1,00	3,00	1,80	2,00	2,10	0,50	1,00	0,80	0,80	1,10
Açúcares redutores (g/L)	0,73 ±0,00	0,66 ±0,00	0,32 ±0,00	0,59 ±0,00	0,57 ±0,00	0,58 ±0,00	0,45 ±0,00	0,51 ±0,00	0,41 ±0,00	0,32 ±0,00	0,85 ±0,00	0,85 ±0,00	0,82 ±0,02	0,72 ±0,02	0,76 ±0,03
Acidez total titulável (g ácido cítrico/100 mL da amostra)	0,08 ±0,00	0,08 ±0,01	0,06 ±0,00	0,06 ±0,01	0,03 ±0,01	0,05 ±0,02	0,08 ±0,01	0,15 ±0,00	0,06 ±0,01	0,07 ±0,02	0,04 ±0,00	0,02 ±0,01	0,02 ±0,00	0,02 ±0,01	0,01 ±0,00
pH	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,40	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,49	4,75	4,60
Atividade de água	0,95 ±0,02	0,95 ±0,02	0,99 ±0,00	0,99 ±0,01	0,99 ±0,00	0,96 ±0,02	0,96 ±0,01	0,95 ±0,01	0,95 ±0,04	0,96 ±0,02	0,97 ±0,00	0,98 ±0,00	0,94 ±0,00	0,96 ±0,00	0,95 ±0,00
Lipídio (%)	15,08 ±4,59	4,59 ±5,01	14,04 ±5,33	5,01 ±4,55	14,05 ±1,37	12,40 ±0,80	0,80 ±0,53	17,95 ±5,33	0,53 ±4,55	14,05 ±6,34	12,60 ±1,10	1,10 ±0,53	12,13 ±1,68	0,53 ±2,45	11,93 ±3,85
Fibra insolúvel em detergente neutro (%)	24,67 ±0,19	0,19 ±8,32	19,66 ±0,43	8,32 ±0,72	18,26 ±3,65	22,06 ±9,98	9,98 ±12,88	28,60 ±4,43	12,88 ±12,07	28,49 ±17,71	27,54 ±8,71	8,71 ±2,08	22,85 ±0,42	2,08 ±5,32	27,58 ±5,12
Fibra insolúvel em detergente ácido (%)	20,84 ±8,38	8,38 ±9,16	14,13 ±1,39	9,16 ±2,00	13,29 ±9,00	14,44 ±14,07	14,07 ±0,03	21,59 ±0,52	0,03 ±4,77	14,90 ±9,28	20,57 ±6,09	6,09 ±2,17	17,80 ±2,67	2,17 ±2,97	19,23 ±4,28
Proteína (%)	3,78 ±0,00	0,00 ±0,76	4,32 ±0,04	0,77 ±0,39	4,84 ±0,13	4,73 ±0,00	0,00 ±1,87	6,02 ±0,02	1,87 ±1,34	6,63 ±0,41	3,23 ±0,20	0,20 ±0,48	4,92 ±0,22	0,48 ±1,32	4,76 ±1,35
Perda de massa fresca (%)	0,00	1,52	2,01	3,35	2,68	0,00	1,47	2,42	1,01	1,60	0,00	2,54	0,04	1,43	1,98

Fonte: Autores (2019)

Os valores de pH obtidos neste trabalho se enquadram em ácido e segundo Sousa (2014), a faixa de pH alcançada apresenta maior seguridade na sanitização das mesmas e posterior consumo em diferentes formas de reaproveitamento.

O maior teor de atividade de água foi registrado para temperatura de 2 °C e o menor valor para 7 °C (Tabela 1), sendo verificado que redução na temperatura influencia de maneira inversa ao aumento na atividade de água. O que pode ser devido a cristalização da água presente e resulta na liberação de água pelo rompimento das células. Os valores obtidos no presente estudo se assemelham com os encontrados por Reinoso (2017) que para polpa da manga Tommy Atkins in natura apresentou atividade de água de 0,99. Os alimentos com grande quantidade de água (acima de 0,90) podem servir de substrato para o crescimento microbiano (JEANSON et al., 2015). Com intuito de prevenir a contaminação destes alimentos, os métodos de conservação se tornam viáveis como, por exemplo, produções de farinhas que reduzem a atividade de água da amostra em decorrência da redução de água livre no alimento.

Quando as cascas foram conservadas em temperaturas de 2°C e 7°C, foram verificadas reduções para o teor de lipídios, variando de 14,05 % a 15,08 % e 11,93 % a 12,60 %, respectivamente. Os lipídios desempenham funções essenciais como: fornecimento de maior quantidade de energia, transporte de vitaminas lipossolúveis e melhoria na palatabilidade dos alimentos (MENDES, 2013). Para um indivíduo com dieta de 2000 Kcal, o consumo diário ideal é de 25%, sendo assim, a utilização da casca da manga Tommy Atkins pode contribuir para o complemento da dieta de indivíduos que se enquadrem em dietas energéticas de 2000 Kcal, representando em média um terço do consumo indicado (SANTOS et al., 2013).

Na temperatura de 2°C foi verificada uma redução no teor de fibras (Tabela 1). As fibras são parte muito importante na dieta. O consumo diário para dieta de um adulto é de 20 a 30 g de fibras por dia (MARQUES et al., 2010). Quando ingeridas, as fibras podem diminuir a absorção de glicose no intestino delgado, reduzindo assim seu nível no sangue. Para farinha da casca de manga foi evidenciado que a temperatura de armazenamento possui maior influência na manutenção da quantidade de fibras, sendo a temperatura de 5 °C a que apresentou teores até 50 % maiores que para as demais temperaturas, para este parâmetro.

Para todas as temperaturas foram verificados aumentos no teor de proteína, o que pode estar relacionado com a redução no teor de água em relação ao tempo de armazenamento (Tabela 1).

A casca da manga Tommy Atkins também apresentou valores para teor de proteína mais alto que a polpa da manga da mesma variedade (0,44 g/100 g).

A maior perda de massa foi verificada para temperatura de 2 °C (Tabela 1).

Alta perda de água pode indicar murchamento das cascas e modificações na qualidade do produto. Em contrapartida, alimentos quando armazenados em baixas temperaturas pode resultar na cristalização e, carboidratos no estado amorfo liberando água livre, aumentando a susceptibilidade de o alimento sofrer contaminações microbianas e conseqüentemente alterar sua qualidade nutricional (THOMAZINI, 2015).

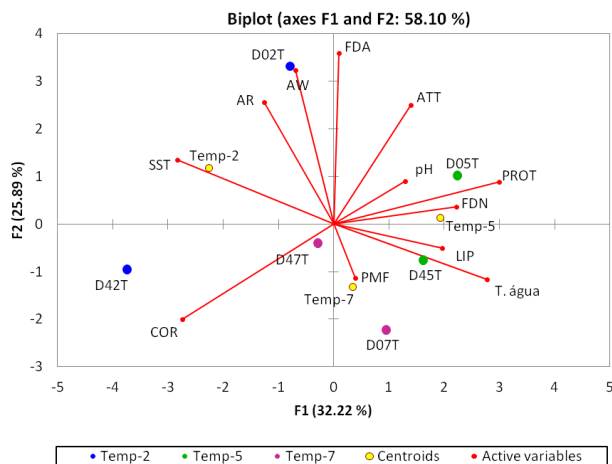
Em seu estudo Santos (2008) afirma que perdas de massa da ordem de 3% a 6% são suficientes para causar um marcante declínio na qualidade da maioria dos produtos hortícolas.

A ACP foi aplicada devido ao número de análises e de temperaturas aplicadas para conservação, o que leva a uma mais visível correlação entre as características, trazendo a vantagem de relacionar melhor as temperaturas de conservação e as possíveis alterações sofridas após as 192 horas. Assim, a partir da ACP são selecionadas as análises mais significativas para conservação da casca da manga via resfriamento.

As características físico-químicas das cascas das mangas que apresentaram maior significância foram: teor de água, atividade de água, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, fibra insolúvel em detergente ácido e cor (Figura 1). Uma alta variação para o teor de água e atividade de água leva a concentração da parte fibrosa, podendo aumentar a susceptibilidade do alimento a contaminações microbianas (MARQUES et al., 2010; THOMAZINI, 2015). Uma variação muito alta dos sólidos solúveis pode estar ligada a taxa respiratória das cascas degradando e levando a um mais rápido estágio de senescência (FAGUNDES, 2009) ou à transformação das reservas acumuladas a açúcares solúveis, principalmente amido (SANTOS, 2008), significando maior estágio de amadurecimento da casca de manga CV Tommy Atkins e assim ser indicativo de problemas na conservação (FARAONI; RAMOS E STRINGHETA, 2009). Uma baixa nos valores de acidez relaciona-se as características sensoriais e com forte influência nas intenções de consumo do produto (MARQUES et al., 2010).

Após o período de 192 horas de armazenamento a 5 e 7°C, as cascas de manga apresentaram maior conservação em relação as características físico-químicas, como pode ser observado pelo menor distanciamento dos pontos entre o primeiro e último dia de experimento (Figura 1). Estas temperaturas se mostraram mais promissoras, minimizando a perecibilidade, inibindo reações enzimáticas e a degradação dos compostos químicos, levando a uma maior manutenção do subproduto até uma utilização posterior. É essencial preservar a qualidade sensorial e nutritiva dos alimentos, além da manutenção das características iniciais (CARDOSO; RÜBENSAM, 2011).

Figura 1. Análises dos componentes principais das amostras de casca de manga Tommy Atkins com variação na temperatura de conservação do primeiro (dia 0) e do último dia (dia 8).



D02T- tratamento controle dia zero (0 horas de conservação) armazenado a temperatura de 2 °C. D42T- tratamento controle dia quatro (192 horas de conservação) armazenado a temperatura de 2 °C. D05T- tratamento controle dia zero (0 horas de conservação) armazenado a temperatura de 5 °C. D45T- tratamento controle dia quatro (192 horas de conservação) armazenado a temperatura de 5 °C. D07T- tratamento controle dia zero (0 horas de conservação) armazenado a temperatura de 7 °C. D07T- tratamento controle dia quatro (192 horas de conservação) armazenado a temperatura de 7 °C. FDN = Fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = Fibra insolúvel em detergente ácido; AW = Atividade de água; PMF = Perda de massa fresca; T. água = teor de água; LIP = Lipídios; SST = Sólidos solúveis totais; AR = Açúcar redutor; ATT = Acidez total titulável; PROT = Proteína. Temp-2 – temperatura de 2 °C; Temp-5- temperatura de 5 °C, Temp-7 – temperatura de 7 °C.

Fonte: Autores (2019)

Conclusão

Foram encontrados teores significativos de fibras e lipídios no subproduto (casca) agroindustrial proveniente da indústria de processamento mínimo da manga Tommy Atkins, demonstrando seu potencial para complementação de dietas.

As cascas de manga submetidas à conservação sob temperatura de 5°C e 7°C apresentaram comportamento semelhante após as 192 horas de conservação, porém a temperatura de 7°C apresentou melhores resultados para cor, sólidos solúveis totais, açúcares redutores, acidez total titulável, teor de lipídeos e teor de fibras, viabilizando menor custo energético, mais possibilidades de destinações para o resíduo devido ao maior tempo de conservação aumentando assim as opções de aplicação.

A utilização do subproduto da casca de manga pode representar uma redução nos impactos ambientais devido a emprego de reutilização de matéria prima de descarte na forma de farinhas na formulação de alimentos.

Agradecimentos

Ao CNPq e a UFRPE-UAG pelo financiamento desta pesquisa.

Referências

- ARAÚJO, L. de F.; AGUIAR, E. M.; SILVA, I. C. B. da; XAVIER, G. A. M.; BEZERRA, M. C. Utilização de subprodutos da manga como alimentos alternativos na dieta dos animais: revisão de literatura. *Nutri-Time*, revista eletrônica, Viçosa, v.13, n.02, p.1983-9006, ABR., 2016.
- CARDOSO, S.; RUBENSAM, J. M. **Elaboração e avaliação de projetos para agroindustrias**. Editora UFRGS, 1. Ed, Porto Alegre, 2011, p.16-27.
- COSTA FILHO, D. V.; SILVA, A. J.; SILVA, P. A. P. SOUSA, F. C. Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, Nº 2, 2017, Natal-RN, Anais do evento PDVAGRO 2017, Instituto Internacional Despertando Vocações, 2017. p.1-8.
- DAMIANE, C.; DE ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E. R.; BOAS, E. V. DE B. V.; DA SILVA, F. A. Doces de corte formulados com casca de manga. **Pesquisa agropecuária tropical**, Goiânia, v.41, n.3, p.360-369, SET, 2011.
- 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. 1º ed. 2012.
- FAGUNDES, C. **Estudo cinético do processamento mínimo de maçã (*Malus domestica* B.) var. Gala: influência da temperatura na taxa respiratória e nos parâmetros físico-químicos e sensoriais**, 2009, f. 116. Dissertação de mestrado em Engenharia de Alimentos, universidade federal de santa catarina centro tecnológico, Florianópolis – SC. 2009.
- FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA P. C. Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p.9-14, MAI, 2009.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. Avanços metodológicos na mensuração das perdas e do desperdício de alimentos. 2017. <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1062706/>. Acesso em: 10/10/2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IMESP, 2008.
- JEANSON, S; FLOURY, J.; GAGNAIRE, V.; LORTAL, S.; THIERRY, A. Bacterial Colonies in Solid Media and Foods: A review on Their Growth and Interactions with the Micro-Environment. **Frontiers in Microbiology**. Dec., v.6, n.1284. 2015.
- LEMOES, D. M.; SILVA, S. F.; DE LIMA, J. C. B.; SILVA, F. B.; DE SOUSA, E. P. Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos de resíduos da manga. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossóro-RN, v.08, n.2, p.01-03, JUN, 2013.
- MALAQUIAS, C. M. O.; OTSUKA, P. N.; BRITO, W. S. F. **Variadades no Cultivo da Manga: Um Estudo a Partir da Análise dos Custos de Produção no Vale do São Francisco**, Congresso Brasileiro de Custos – João Pessoa, nº 14, DEZ, 2007.
- MALDONADE, I. R.; CRVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N. A. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. Comunicado tecnico 85, **EMBRAPA Hortaliças**, 1. Ed, Brasília-DF, MAR, 2013, p.1-4.
- MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; ARAUJO, M. T.; MANHÃES, L, R. T.; SABAA-SRUR, A. U. O. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DE MINERAIS DE CASCA E POLPA DE MANGA (*Mangifera indica* L.) CV. TOMMY ATKINS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n.4, p.1206-1210, Dez, 2010.
- MATOS, A. P. **Manga Produção: Aspectos Técnicos, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Ed. 1º, Brasília, 2000.

- MENDES, B. DE A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**, 2013, F. 78. Dissertação de mestrado em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA. 2013.
- MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F.; MORGADO, C. M. A.; GOMES, R. F. DE O. **Injúria pelo frio na qualidade pós-colheita de mangas cv. Palmer**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. Especial E, n.01, p. 255-260, OUT, 2011.
- MORENO, J. de S. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies**. Tese de mestrado (82). Universidade estadual do sudoeste da Bahia, p.15-22. Itapetinga-BA, 2016.
- NASCIMENTO FILHO, W. B; FRANCO, C. R. Avaliação do Potencial dos Resíduos Produzidos Através do Processamento Agroindustrial no Brasil. *Revista Virtual de Química*, v.7, n.06, p.1968-1987, JUL., 2015.
- OLIVAS, G. I.; MATTINSON, D. S.; BARBOSA-CANOVAS, G. V. Alginate coatings for preservation of minimally processed “Gala” apple. *Postharvest Biology and Technology*, v.45, n.1, p. 89-96, NOV, 2007.
- PADILHA, T.; C. BASSO. Biscoitos com resíduo de manga, maracujá e jaboticaba. *Disciplinarum Scientia*. Série: Ciências da Saúde, v.16, n.1, p.79-88. Santa Maria, MAI., 2015.
- PAIVA, A.; LEE, A.; KOWALSKY, M.; DA SILVA, O. **Dossiê técnico: Chilling e Freezing - Injúrias causadas por baixas temperaturas em frutas tropicais**. Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, DEZ, 2011.
- PULIGUNDLA, P.; OBULAM, V.S. R.; OH, S. E.; MOK, C. Biotechnological Potentialities and Valorization of Mango Peel Waste: A Review. *Sains Malaysiana*, v.43, n.12, p.1901-1906, MAI, 2014.
- REINOSO, A. C. L. **Utilização de resíduos de mangas tomy atkins para elaboração de barras de cereais**. 2017. F. 99. Tese de doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE. 2017.
- REINOSO, A. C. L.; CARMELOSSI, M. A. G.; BERY, C. C. DE S.; DE SOUZA, R. R.; DA CONCEIÇÃO, A. M. DE OLIVEIRA, J. K. Efeitos das temperaturas na conservação dos minerais em farinhas de cascas de mangas. *Revista Interfaces Científica- saúde e ambiente*, Aracaju-SE, v.5, n.2, p.25-32, FEV, 2017.
- SANTOS R, D.; GAGLIARDI A. C. M.; XAVIER H. T.; MAGNONI C. D.; CASSANI R.; LOTTENBERG A. M. P.; CASELLA FILHO A.; ARAÚJO D. B.; CESENA F.Y.; ALVES R. J.; FENELON G.; NISHIOKA S. A. D.; FALUDI A. A.; GELONEZE B.; SCHERR C.; KOVACS C.; TOMAZZELA C.; CARLA C.; BARRERA-ARELLANO D.; CINTRA D.; QUINTÃO E.; NAKANDAKARE E. R.; FONSECA F. A. H.; PIMENTEL I.; SANTOS J. E.; BERTOLAMI M. C.; ROGERO M.; IZAR M. C. O.; NAKASATO M.; DAMASCENO N. R. T.; MARANHÃO R.; CASSANI R. S. L.; PERIM R.; RAMOS S. I Diretriz sobre o Consumo de Gorduras e saúde Cardiovascular, *Sociedade Brasileira de Cardiologia*, v.100, n.1, Supl.3. JAN, 2013.
- SANTOS, L. O. **Conservação pós-colheita de mangas produzidas na região de Jaboticabal-SP**, 2008, f. 116. Dissertação de mestrado em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal-SP. 2008.
- SILVA, A. V. C.; MUNIZ, E. N.; YAGUIU, P.; LEDO, A. S. Armazenamento de manga ‘Tommy Atkins’ minimamente processada, *Scientia Plena*, v. 9, n.4, ABR, 2013.
- SILVA, E. de O.; PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P.; SILVA, L. T. Processamento Mínimo de Produtos Hortifrutícolas. *Embrapa Agroindústria Tropical*, Fortaleza, 1º Ed, p.8-13, 2011.
- SOUSA, A. E. D. **Alternativas para o controle do escurecimento de manga minimamente processada tratada com radiação ultravioleta pulsada**, 2014, F. 76. Tese de Doutorado Scientiae em fisiologia vegetal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.
- THOMAZINI, L. F. V. **Estudo do comportamento da temperatura e da umidade relativa do ar no interior de um secador solar misto de ventilação natural**. 2015. f. 114. Dissertação de mestrado em ciências na área de engenharia de sistemas agrícola- Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 2015.