

**Melhoramento Do Processamento Mínimo Da Manga (*Mangifera indica L. Var Tommy Atkins*)****Enhancement Of The Minimal-Processing Of The Mango (*Mangifera indica L. Var Tommy Atkins*)**

DOI:10.34117/bjdv6n3-197

Recebimento dos originais: 10/02/2020

Aceitação para publicação: 13/03/2020

**Marcelo Edvan dos Santos Silva**

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos/UFPB

Universidade Federal da Paraíba

Endereço: Rua. Serra Branca, 25 – Magano, Garanhuns – Pernambuco

CEP: 55290-000

E-mail: marcelo\_eauag@hotmail.com

**Suellen Arlany Silva Gomes**

Graduada em Engenharia de Alimentos/UFRPE

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Sítio Campo Velho, 20 – Zona rural, Ibirajuba – Pernambuco

CEP: 55390-000

E-mail: suellenarlany20@gmail.com

**Cinara Vanessa de Muniz Almeida**

Graduada em Engenharia de Alimentos/UFRPE

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Praça Olinda, 03 – Vila do Quartel, Garanhuns – Pernambuco

CEP: 55290-000

E-mail: cinaravanessa76@gmail.com

**Dayane Nunes Barros**

Graduanda em Engenharia de Alimentos/UFRPE

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: R. Epitácio Coimbra, 820 – Heliópolis, Garanhuns – Pernambuco

CEP: 55290-000

E-mail: dayanenunes1811@outlook.com

**Rodrigo Mendonça de Lucena**

Doutor em Genética/UFPE

Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: Rua D, 29 - Severiano Moraes filho, Garanhuns - Pernambuco

CEP – 55299-528

E-mail: lucenarm2@gmail.com

**Suzana Pedroza da Silva**

Doutora em Engenharia Química/UFPE

Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: Avenida Bom Pastor, s/n.º, Bairro Boa Vista - Garanhuns - Pernambuco

CEP – 55292-270

E-mail: suzpedroza@gmail.com

**RESUMO**

A manga é uma fruta cultivada e consumida em larga escala no mundo. No entanto, devido à sua alta perecibilidade, a utilização de inibidores enzimáticos como ácido ascórbico (AA) e cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) associados a temperaturas controladas de refrigeração, representa uma ótima alternativa para a manutenção das características do produto fresco por mais tempo. O objetivo deste trabalho foi otimizar as condições físico-químicas do processamento mínimo da polpa da *Mangifera Indica L.* (variedade Tommy Atkins), para promover um atraso no escurecimento enzimático. Para obtenção do produto minimamente processado, três cortes distintos de manga foram selecionados de acordo com estudos preliminares. Os tratamentos aplicados foram divididos em cinco grupos: o grupo controle (sem tratamento) e quatro tratamentos com diferentes concentrações de solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio. As amostras foram armazenadas em embalagens tampadas de polietileno sob refrigeração a 2, 5 e 7 °C. Em seguida, as análises físico-químicas foram realizadas a cada 48 horas. Os dados foram analisados utilizando o método da análise dos componentes principais (PCA), o que permitiu a identificação do corte 1 (fatia) e do tratamento T3 (2% AA e 2% CaCl<sub>2</sub>) como as melhores condições de processamento, e 2 °C como a melhor temperatura de armazenamento da manga minimamente processada.

**Palavras chave:** Conservação; Controle de qualidade; Manga.**ABSTRACT**

Mango is a fruit grown and consumed worldwide on large scale. However, due to its high perishability, the use of enzyme inhibitors such as ascorbic acid (AA) and calcium chloride (CaCl<sub>2</sub>) associated with controlled refrigeration temperatures, represents a great alternative for maintaining the characteristics of the fresh product for longer. The aim of this work was to optimize the physical and chemical conditions of the minimal processing of the pulp *Mangifera indica L.* (variety Tommy Atkins), to promote a delay in the enzymatic browning. To obtain the minimally processed product, three different cuts of mango were selected according to preliminary studies. The treatments applied were divided into five groups: the control group without treatment (T0) and four treatments with different concentrations of ascorbic acid and calcium chloride solution. The samples were stored in sealed polyethylene packages under refrigeration at 2, 5 and 7 °C. Then, the physical-chemical analysis were performed every 48 hours. The data were analyzed using the principal component analysis method (PCA), which allowed the identification of the cut 1 (slice) and the T3 treatment (2% AA and 2% CaCl<sub>2</sub>) as the best processing conditions, as well as, 2 °C as the best storage option for minimally processed mango.

**Keywords:** Conservation; Quality Control; Mango.**1 INTRODUÇÃO**

Apresentando características organolépticas desejáveis e contribuindo para dieta humana como fonte de fibras, vitaminas e minerais, a manga (*Mangifera indica L.*) é um fruto tropical que ocupa o segundo lugar no ranking mundial em termos de produção e área cultivada (CHENG et al., 2019; SANTO et al., 2018). Mangas são frutos climatéricos que apresentam rápidas alterações

fisiológicas após a colheita o que conduz a uma alta perecibilidade. Esta característica associada aos danos causados pelo manuseio inadequado durante colheita, transporte, armazenamento e processamento, promovem um elevado volume de perdas (CHENG et al., 2019; XING et al., 2020).

Diversas técnicas como aplicação de fungicidas, tratamentos térmicos, e aplicação de revestimentos vem sendo utilizadas com o objetivo de prolongar a vida de prateleira de frutas com elevado grau de perecibilidade. Em particular, algumas frutas precisam estar completamente maduras no momento do processamento, o que dificulta a conservação do produto (XING et al., 2020; GIOVENZANA et al., 2015). Desta forma, o processamento mínimo atende uma demanda de mercado por produtos com características mais semelhantes ao produto fresco (ALEXANDRA et al., 2019).

Frutas são processadas minimamente com o objetivo de garantir uma manutenção das características nutricionais, organolépticas e promover maior praticidade ao consumidor. O processamento mínimo de frutas refere-se a um conjunto de ações voltadas a remoção de partes não comestíveis do alimento, por meio de um processo brando que permite a obtenção de um produto pronto para o consumo (ALEXANDRA et al., 2019; SILVA et al., 2018).

Apesar dos atributos desejáveis relacionados ao processamento mínimo, esse tipo de tratamento acarreta em ferimentos ocasionados pelas etapas de corte e descascamento. No entanto, o processamento mínimo promove estresse oxidativo, aumentando a frequência respiratória e induzindo a produção de etileno, responsável pelo estímulo a maturação de frutas e vegetais, acelerando o processo de senescência (ALEXANDRA et al., 2019; ESKIN e SHAHIDI, 2015). Neste sentido, a combinação de tecnologias como a adição de inibidores enzimáticos e temperaturas de refrigeração auxiliam na redução dos possíveis danos causados pelo processamento (ALEXANDRA et al., 2019).

O escurecimento enzimático é um dos principais problemas enfrentados na produção de frutas minimamente processadas, sendo ocasionado pela ação das enzimas polifenoloxidasas e peroxidases que atuam sobre os polifenóis e acarretam na formação de pigmentos escuros. Nesse sentido a utilização do ácido ascórbico como agente antioxidante é uma ferramenta promissora, inativando as enzimas oxidativas que atuam sobre as antocianinas (SALATA et al., 2014; SILVA et al., 2013).

Em adição, a aplicação de sais de cálcio em frutas minimamente processadas vem sendo utilizada com o objetivo de preservar a firmeza dos frutos, porque o cálcio interage com a pectina presente na parede celular do fruto, formando pectato de cálcio, ocasionando uma maior firmeza da polpa e reduzindo as reações de amolecimento (PAIXÃO, 2016). O ácido ascórbico e o cloreto de cálcio, vem sendo utilizados na preservação de frutas minimamente processados trazendo vantagens na

manutenção das características sensoriais e nutricionais dos produtos, mantendo a firmeza da polpa, inibindo as reações de escurecimento e prolongando a vida de prateleira (SALATA et al., 2014).

Além da aplicação de agentes antioxidantes e soluções de cálcio, o armazenamento sob refrigeração é indispensável para a conservação de frutas minimamente processadas. São recomendadas temperaturas numa faixa de 0 a 5 °C para se garantir uma maior retenção dos parâmetros de qualidades dos produtos (ALEXANDRA et al., 2019).

Diante deste cenário, o presente trabalho buscou determinar qual a melhor condição para o processamento mínimo da manga determinando a temperatura de armazenamento ideal, melhor corte a ser realizado, concentração de inibidores e a melhor combinação entre estes tratamentos, afim de prolongar a vida de prateleira da manga.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

As mangas 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 descascadas manualmente e em seguida submetidas aos três cortes distintos selecionados de acordo com estudos anteriores: corte 1 (fatia 2,5x7,5x0,4 cm), corte 2 (cubos 2x2x2 cm) e corte 3 (peça 6x8x3 cm).

Após a realização dos cortes, os pedaços foram imersos em solução de ácido ascórbico (AA) por 5 minutos, peneirados e posteriormente imersos em solução de cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) por mais 5 min. As concentrações utilizadas foram determinadas a partir de estudos similares realizados por Fagundes (2009), e são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Concentrações das soluções de ácido ascórbico (AA) e cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) aplicadas nos cortes de manga minimamente processada.

Identificação do tratamento	Tratamento
T0 (controle)	0% (AA) e 0% (CaCl <sub>2</sub> )
T1	1% (AA) + 1% (CaCl <sub>2</sub> )
T2	1,5% (AA) + 1,5% (CaCl <sub>2</sub> )
T3	2,0% (AA) + 2,0% (CaCl <sub>2</sub> )
T4	2,0% (AA) + 1,0% (CaCl <sub>2</sub> )

Após a aplicação das soluções, as polpas foram peneiradas e fracionadas (aproximadamente 50 g) e transferidas para recipientes de polietileno transparentes com tampa e armazenadas sob refrigeração em três diferentes temperaturas (2 °C, 5 °C e 7 °C). As amostras foram submetidas às análises físico-químicas a cada 48 h durante 8 dias cada tratamento.

Realizaram-se análises físico-químicas em triplicata de: perda de massa fresca (%) segundo a metodologia descrita por Olivas, Mattinson e Barbosa-cánovas (2007); teor de umidade (%), sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 mL de amostra) e atividade de água segundo a metodologia descritas por Instituto Adolfo Lutz (2008); cor ( $L^*$ ),  $a^*$ ,  $b^*$  de acordo com Oliveira et al. (2015); açúcares redutores (g/mL) segundo a metodologia descritas por Maldonade, Carvalho e Ferreira (2013); teor de lipídios (%), teor de fibras insolúvel em detergente neutro (%), teor de fibras insolúvel em detergente ácido (%) e teor de proteínas (%) segundo a metodologia descritas por Detmann *et al.* (2012), 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).

A partir dos resultados obtidos nas análises físico-químicas foi elaborada uma matriz de correlação de Pearson. Utilizou-se o software XLSTAT 2014, onde foram plotados os gráficos da análise de componentes principais, os quais foram determinantes na identificação dos melhores resultados.

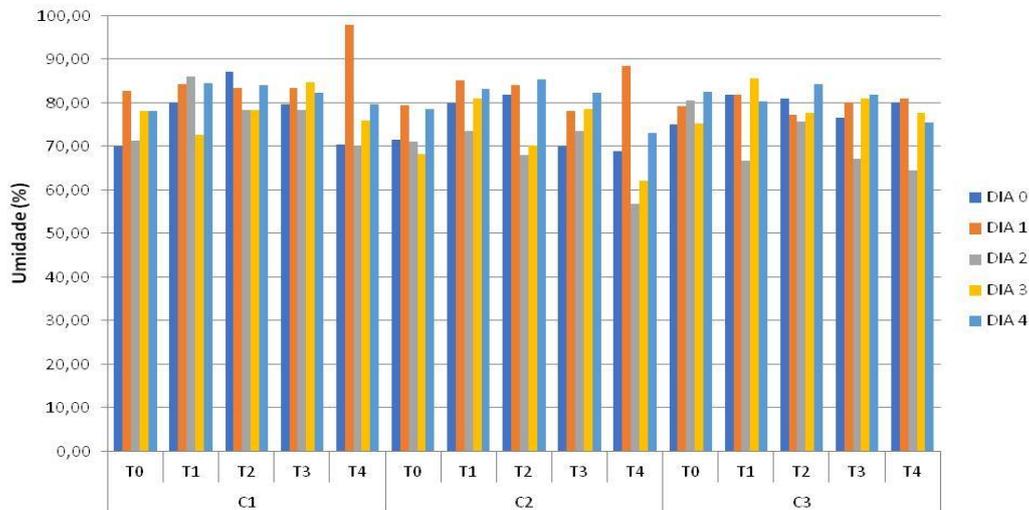
### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 UMIDADE E PERDA DE MASSA FRESCA**

Em relação ao teor de umidade, as amostras refrigeradas a temperatura de 2 °C apresentaram maior retenção das características iniciais. Onde, foram observadas as menores perdas de massa e maior retenção dos teores de umidade (Figura 1). Esse fato pode ser atribuído diminuição da mobilidade da água promovida pela redução da temperatura, assim como, a ação do cloreto de cálcio com formação do pectato de cálcio e promoção de uma maior firmeza da polpa, inibindo os processos de exsudação. Também foi observado que no tratamento T3 (com maior concentração de cloreto de cálcio), foi responsável por promover os melhores resultados em termos de manutenção dos teores de umidade e perda de massa fresca.

O tipo de corte também exerceu forte influência na manutenção dos parâmetros de qualidade, de modo que, o corte 3 (C3) (peça 6x8x3 cm) contemplando aproximadamente  $\frac{1}{4}$  da polpa do fruto, apresentou a maior retenção do teor de umidade e menor perda de massa, resultado que pode ser atribuído a menor área superficial por unidade de volume (Figura 1).

**Figura 1.** Teor de umidade para os três cortes (C) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos (T) estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias. C1 = corte 1; C2 = corte 2; C3 = corte 3. T0 = 0% (AA) e 0% (CaCl<sub>2</sub>); T1 = 1% (AA) + 1% (CaCl<sub>2</sub>); T2 = 1,5% (AA) + 1,5% (CaCl<sub>2</sub>); T3 = 2,0% (AA) + 2,0% (CaCl<sub>2</sub>); T4 = 2,0% (AA) + 1,0% (CaCl<sub>2</sub>).



### 3.2 ATIVIDADE DE ÁGUA

Foram observadas elevações nos valores de atividade de água em todas as temperaturas de armazenamento ao longo do período de análises, fato que pode ser atribuído ao processo de exsudação devido ao envelhecimento natural das células promovendo a liberação do conteúdo mais interno de água e conseqüentemente promovendo aumento do teor de água livre. No entanto, em consonância com os resultados obtidos nas análises de umidade, foi possível observar que o tratamento T3 promoveu uma maior retenção dos valores de atividade de água quando comparados o primeiro e último dia de análise. De modo que, as maiores concentrações de cálcio atenuaram a liberação do conteúdo de água intracelular.

#### pH E ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL

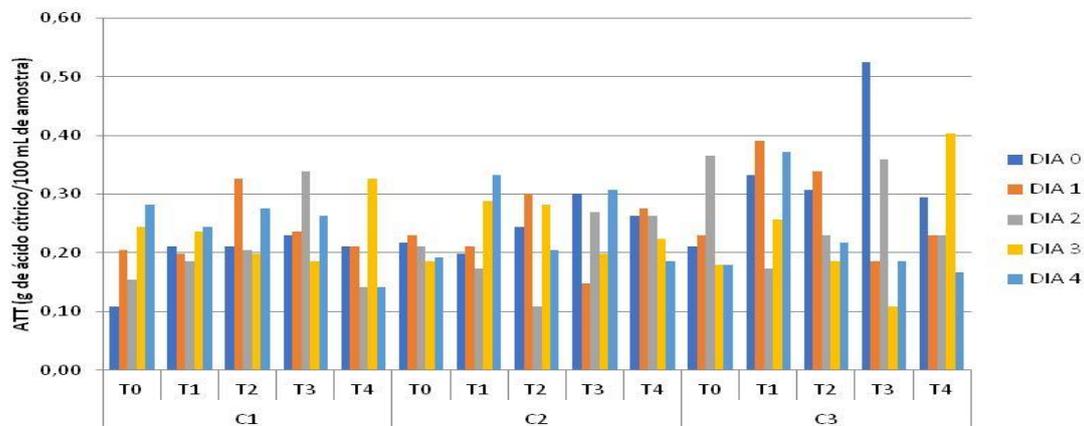
Para os valores de pH foram observadas variações entre 4,0 e 5,5 ao longo do período de análise. Ficou evidenciado que as amostras do grupo controle, apresentaram maiores variações de pH ao longo das análises, indicando que utilização do ácido ascórbico e cloreto de cálcio contribuíram para a manutenção deste parâmetro.

Para os valores de acidez total titulável os diferentes tratamentos não apresentaram grandes diferenças, de modo que, todos apresentaram boa retenção dos valores iniciais, corroborando com os resultados obtidos na análise de pH uma vez que alterações expressivas no teor de acidez, provocaria variações relevantes de pH. A observação das amostras submetidas ao armazenamento sob 2 °C (Figura 2), permitiu a identificação de resultados satisfatórios em todos os cortes e nos diferentes

tratamentos, como por exemplo, o corte 1 associado ao tratamento T1 e o corte 2 associado ao tratamento T3.

Segundo Lucena (2013), a atividade respiratória é responsável pelo consumo dos ácidos orgânicos. Deste modo, a retenção dos níveis de acidez pode ser atribuída à aplicação de baixas temperaturas de armazenamento que promove a diminuição das taxas respiratórias.

**Figura 2.** Acidez total titulável para os três cortes (C) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos (T) estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias. C1 = corte 1; C2 = corte 2; C3 = corte 3. T0 = 0% (AA) e 0% (CaCl<sub>2</sub>); T1 = 1% (AA) + 1% (CaCl<sub>2</sub>); T2 = 1,5% (AA) + 1,5% (CaCl<sub>2</sub>); T3 = 2,0% (AA) + 2,0% (CaCl<sub>2</sub>); T4 = 2,0% (AA) + 1,0% (CaCl<sub>2</sub>).



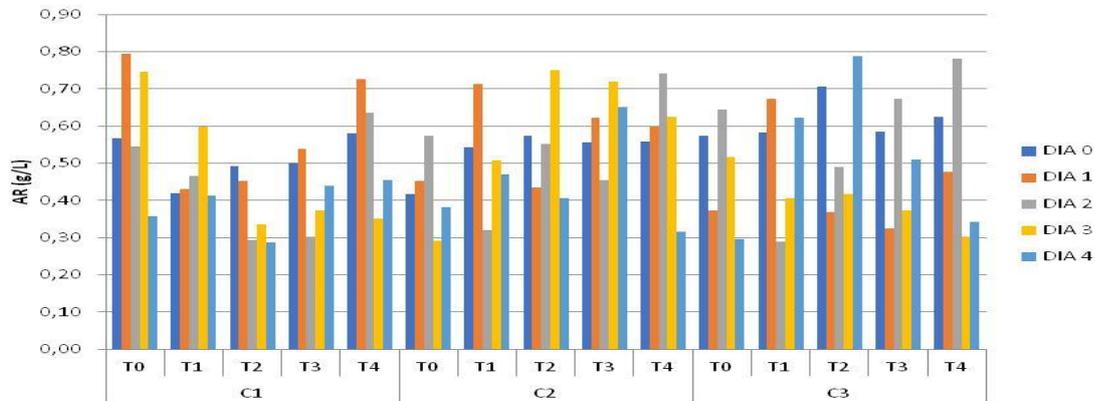
### 3.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS E AÇÚCARES REDUTORES

Para as análises de sólidos solúveis totais o tratamento 3 (T3) obteve os melhores resultados, apresentando retenção das características iniciais em todas as temperaturas. Para a temperatura de 2 °C o tratamento 3 associado ao corte 1 forneceu as menores variações nos teores de sólidos solúveis totais ao longo dos dias de análise. De acordo com Fagundes (2009), a manutenção nos teores de sólidos solúveis totais pode ser explicada pela diminuição nas taxas respiratórias do fruto, ocasionada pela aplicação de baixas temperaturas.

Foram observados alguns resultados satisfatórios no grupo controle, evidenciando que a temperatura foi o fator de maior influência da manutenção dos sólidos solúveis. No entanto, de maneira geral o tratamento 3 com maiores concentrações de ácido ascórbico e de cloreto de cálcio, apresentou o maior número de resultados satisfatórios.

Em relação ao teor de açúcares redutores, foi observado um declínio para praticamente todos os tratamentos, podendo ser observado uma maior retenção para o tratamento 1 associado ao corte 1 e armazenado a temperatura de 2 °C, apresentando valores bem próximos quando comparados o primeiro e o último dia de análise (Figura 3).

**Figura 3.** Açúcares redutores para os três cortes (C) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos (T) estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias. C1 = corte 1; C2 = corte 2; C3 = corte 3. T0 = 0%(AA) e 0% (CaCl<sub>2</sub>); T1 = 1% (AA) + 1% (CaCl<sub>2</sub>); T2 = 1,5% (AA) + 1,5% (CaCl<sub>2</sub>); T3 = 2,0% (AA) + 2,0% (CaCl<sub>2</sub>); T4 = 2,0% (AA) + 1,0% (CaCl<sub>2</sub>).

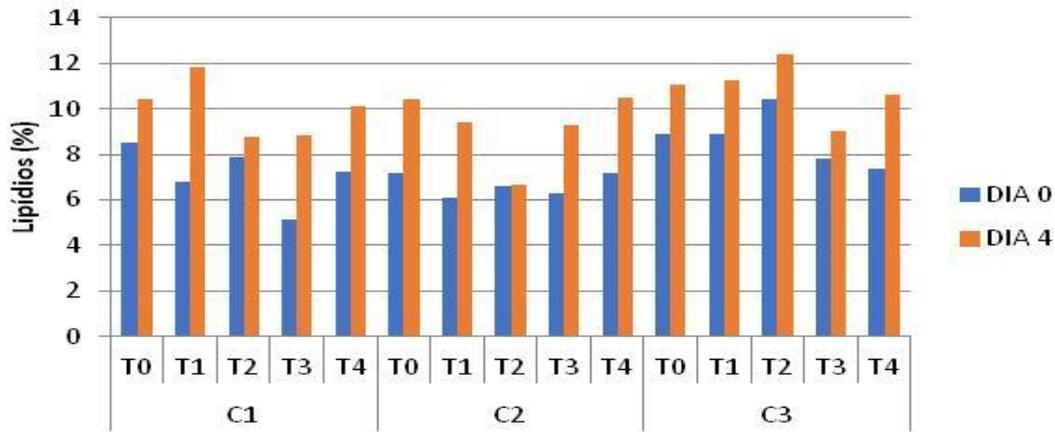


### 3.4 TEOR DE LIPÍDIOS

A presença de lipídios nos alimentos é essencial para manutenção das propriedades sensoriais, influenciando diretamente na aceitação por parte dos consumidores. São fontes de vitaminas lipossolúveis, além de fornecer grande parte da energia que o corpo necessita para realizar as funções metabólicas (MENDES, 2013). Nesse sentido, a conservação dos teores lipídicos próximos ao da fruta fresca é de grande importância.

Os tratamentos T2 e T3 apresentaram resultados bastante promissores mantendo os teores lipídicos bem próximos das condições iniciais, de modo que, na temperatura de 2 °C o tratamento T2 associado ao corte 2 forneceu os melhores resultados apresentando uma variação praticamente imperceptível, seguido do tratamento T3 associado ao corte 3 que também apresentou resultados bastante promissores (Figura 4). Para as temperaturas de 5 e 7 °C os tratamentos T3 e T4 também promoveram a manutenção das características iniciais, de modo que a aplicação dos inibidores influenciou positivamente na retenção dos teores lipídicos, ressaltando que o T3 apresentou bons resultados nas três temperaturas.

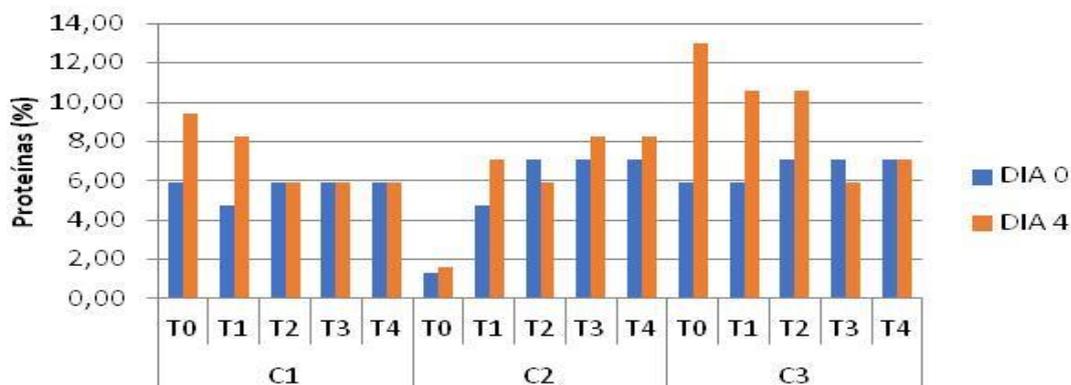
**Figura 4.** Teor de Lipídios para os três cortes (C) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos (T) estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias. C1 = corte 1; C2 = corte 2; C3 = corte 3. T0 = 0%(AA) e 0% (CaCl<sub>2</sub>); T1 = 1% (AA) + 1% (CaCl<sub>2</sub>); T2 = 1,5% (AA) + 1,5% (CaCl<sub>2</sub>); T3 = 2,0% (AA) + 2,0% (CaCl<sub>2</sub>); T4 = 2,0% (AA) + 1,0% (CaCl<sub>2</sub>).



### 3.5 FRAÇÃO PROTEICA

Em relação as concentrações de proteínas, a utilização de inibidores apresentou retenção das condições iniciais em grande parte dos tratamentos, indicando que o uso de ácido ascórbico e cloreto de cálcio associados às diferentes temperaturas apresentaram grande eficiência na conservação da polpa da manga minimamente processada. Destacaram-se os tratamentos T2, T3 e T4 para a polpa da manga minimamente processada submetida ao corte 1 e o T4 associado ao corte 3 armazenada a temperatura de 5 °C (Figura 5), evidenciando a influência de ambos os tratamentos e diferentes cortes a que o fruto foi submetido.

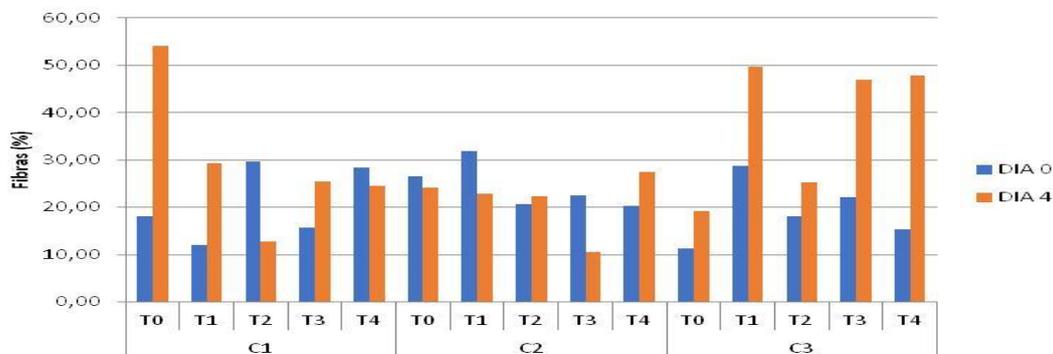
**Figura 5.** Teor de proteínas para os três cortes (C) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos (T) estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias. C1 = corte 1; C2 = corte 2; C3 = corte 3. T0 = 0%(AA) e 0% (CaCl<sub>2</sub>); T1 = 1% (AA) + 1% (CaCl<sub>2</sub>); T2 = 1,5% (AA) + 1,5% (CaCl<sub>2</sub>); T3 = 2,0% (AA) + 2,0% (CaCl<sub>2</sub>); T4 = 2,0% (AA) + 1,0% (CaCl<sub>2</sub>).



### 3.6 TEOR DE FIBRAS

Devido as suas propriedades funcionais como carreadores de componentes indesejáveis e diminuição da absorção de glicose, a ingestão de fibras na dieta humana é indispensável (MARQUES, 2010). Diante dos resultados obtidos foi observado que as temperaturas mais elevadas (5 e 7 °C) promoveram teores de fibras mais elevados. No entanto, na temperatura de 5 °C o tratamento 2 combinado ao corte 2 promoveu uma retenção das condições iniciais da fruta, atendendo as expectativas do presente estudo (Figura 6).

**Figura 6.** Teores de fibras totais para o os três cortes (C) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos (T) estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias. C1 = corte 1; C2 = corte 2; C3 = corte 3. T0 = 0% (AA) e 0% (CaCl<sub>2</sub>); T1 = 1% (AA) + 1% (CaCl<sub>2</sub>); T2 = 1,5% (AA) + 1,5% (CaCl<sub>2</sub>); T3 = 2,0% (AA) + 2,0% (CaCl<sub>2</sub>); T4 = 2,0% (AA) + 1,0% (CaCl<sub>2</sub>).



O tratamento 2 apresentou os melhores resultados ao longo dos dias de análise, sendo evidenciado em todas as temperaturas que este tratamento auxiliou de forma satisfatória da preservação das condições iniciais. De maneira geral, foi observado um decréscimo nos teores de fibras. Esse fato pode estar relacionado com a ação de enzimas, principalmente celulosas e pectinases que degradam as fibras com liberação de açúcares no estágio de senescência.

### 3.7 ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO

A utilização do ácido ascórbico tem se mostrado bastante promissor no retardo do escurecimento enzimático, inibindo a ação da enzima polifenoloxidase. Guerreiro et al. (2016) observou que a utilização do ácido ascórbico como inibidor do escurecimento enzimático em polpas de maçãs, promoveu o aumento da vida de prateleira dos produtos. Na análise de índice de escurecimento foi observado que todos os tratamentos apresentaram uma melhor retenção das características iniciais quando comparados com os frutos das amostras do grupo controle (Figura 7).

**Figura 7.** Imagem dos cortes após 5 dias de armazenamento com seus respectivos tratamentos, da esquerda para a direita as amostras do grupo controle T0, T1, T2, T3 e T4, respectivamente, submetidas a temperatura de 5 °C.



Foi observado que em comparação com as amostras do grupo controle as amostras que receberam o ácido ascórbico mantiveram suas características iniciais de coloração por um período mais expressivo. Algumas amostras, principalmente as do corte 1 mantiveram sua coloração até o último dia de análise.

O grupo controle apresentou mudanças na coloração para algumas amostras desde o terceiro dia de experimento. Lucena (2013) em seus estudos com manga minimamente processadas observou que no décimo segundo dia os frutos apresentaram aparência mais escura com redução da cor amarela. Desta maneira, o acompanhamento do escurecimento enzimático da polpa da manga minimamente processada, foi bastante significativo na observação dos diferentes comportamentos entre os cortes onde, foi observado uma melhor retenção de coloração nas amostras do corte 1.

### 3.8 DETERMINAÇÃO DA CONDIÇÃO OTIMIZADA A PARTIR DA ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

Em todos os tratamentos foram observados bons resultados mostrando que a utilização do processamento mínimo, com a aplicação dos inibidores enzimáticos nas condições estudadas, foi eficiente. Entretanto, o tratamento T3 apresentou melhores resultados ao longo dos dias de observação, com destaque para as análises de atividade de água, umidade, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e teor lipídico.

Quanto às temperaturas de armazenamento, foi observada uma relação inversamente proporcional: quanto menor a temperatura, maior a retenção das características iniciais do fruto minimamente processado. Deste modo, a partir da interpretação das análises físico-químicas foi possível identificar o tratamento T3 (2% ácido ascórbico, 2% cloreto de cálcio) como a melhor

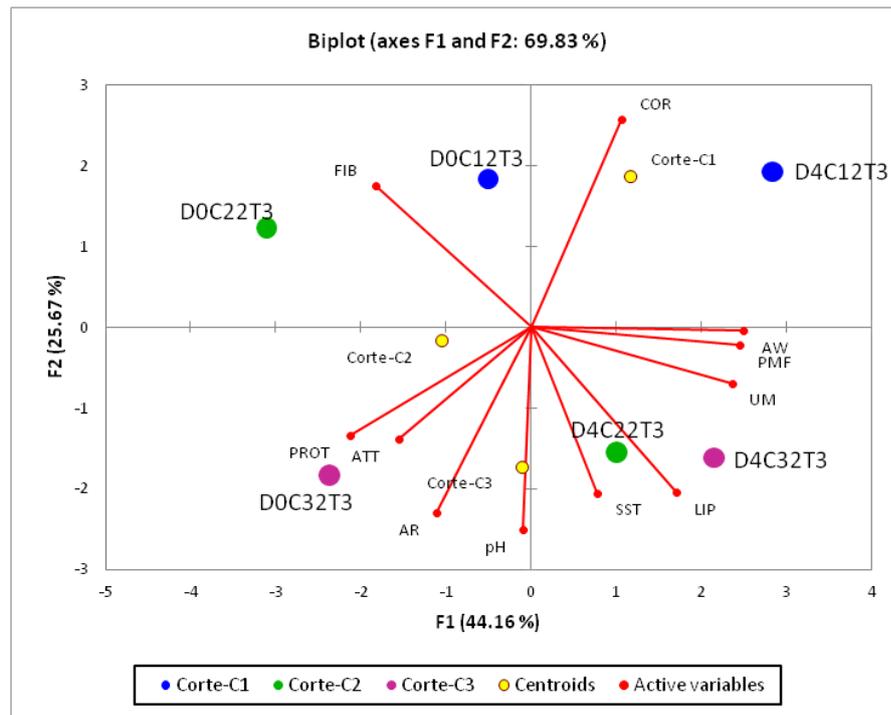
alternativa a ser utilizado no processamento mínimo da polpa da manga, assim como, 2 °C como sendo a melhor temperatura de armazenamento.

No entanto, não foi possível distinguir com clareza qual foi o melhor corte devido à limitação na análise de grande quantidade de dados obtidos. Desta forma, foram selecionados os resultados das análises físico-químicas para o melhor tratamento T3 e a melhor temperatura de 2 °C, para realização de análise multivariada (análise dos componentes principais) afim de se identificar padrões que possibilitassem a identificação do melhor corte.

Ao comparar as análises físico-químicas realizadas em cada corte nos dias iniciais (D0) e finais do processamento (D4), foi observado que o corte 1 (círculo azul, Figura 8) apresentou menor distanciamento entre as características iniciais e finais, o que sugere um maior conservação da fruta. Em relação a componente vertical (F2) o corte 1 praticamente não apresentou variação, apresentando também, o menor deslocamento em termos da componente horizontal em comparação com os demais cortes (Figura 8). O corte 3 (círculo roxo, Figura 8) que apresentou um comportamento semelhante indicando um bom desempenho deste tratamento. O corte 2 (círculo verde, Figura 8) apresentou um distanciamento bastante expressivo na análise da componente (F2) e a maior variação na análise da componente (F1), indicando que este tratamento foi o que menos atendeu a proposta do processamento mínimo da polpa da manga (Figura 8).

Considerando que o processamento mínimo tem como propósito oferecer um produto com o mínimo possível de alterações em relação à fruta fresca, o corte 1 apresentou a melhor opção para a produção de manga minimamente processada, seguido do corte 3 e 2, respectivamente.

**Figura 8.** Análise dos componentes principais para as amostras do grupo T3 submetidas a temperatura de 2 °C nos diferentes cortes. D0C12T3 = dia zero, corte 1, temperatura de 2°C e tratamento 3; D0C22T3 = dia zero, corte 2, temperatura de 2°C e tratamento T3; D0C32T3 = dia zero, corte 3, temperatura de 2 °C e tratamento 3; D4C12T3 = último dia de análise, corte 1, temperatura de 2°C e tratamento 3; D4C22T3 = último dia de análise, corte 2, temperatura de 2°C e tratamento T3; D4C32T3 = último dia de análise, corte 3, temperatura de 2 °C e tratamento 3. FIB = Fibras; AW = Atividade de água; PMF = Perda de massa fresca; UM = Umidade; LIP = Lipídios; SST = Sólidos solúveis totais; AR = Açúcar redutor; ATT = Acidez total titulável; PROT = Proteína.



#### 4 CONCLUSÃO

A polpa da manga *Mangifera indica* L., submetida ao processamento mínimo é uma boa alternativa para o melhor aproveitamento deste fruto, proporcionando uma redução nas perdas ocorridas por reações químicas e enzimáticas naturais que causam a deterioração do fruto. A utilização de temperaturas de refrigeração proporcionou uma maior manutenção das características iniciais da manga minimamente processada, assim como, a aplicação dos inibidores enzimáticos influenciou positivamente na conservação do fruto.

A análise dos componentes principais permitiu uma observação mais abrangente da influência exercida pelos diferentes cortes e condições, indicando que o tipo de corte é uma variável a ser considerada no momento de decidir as melhores condições de processamento mínimo de frutas. Por fim, a combinação entre o corte 1 (Fatias) associados ao tratamento T3 (2% AA, 2% CaCl<sub>2</sub>) e armazenamento sob 2 °C, representou a melhor opção de processamento, proporcionando a melhor retenção das propriedades físico-químicas da manga Tommy Atkins minimamente processada.

**REFERÊNCIAS**

- ALEXANDRA, S. M. L. A.; DENISE, R. M.; DÍAZ, F. L. S.; RODRÍGUEZ, L. L.: Effects of underwater cutting treatments on oleocellosis development, quality and shelf-life of minimally processed Persian lime fruit. *Postharvest Biology and Technology*. v.156, p. 110953, 2019.
- CHENG, W.; SORENSEN, K.; MONGI, R. J.; NDABIKUNZE, B. K.; CHOVE, B. E.; SUN, D. W.; ENGELSEN, S. B.; A comparative study of mango solar drying methods by visible and nearinfrared spectroscopy coupled with ANOVA-simultaneous component analysis (ASCA). v. 112, p. 108214, 2019.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.: Métodos para análise de alimentos. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.
- ESKIN, N. A. M.; SHAHIDI. F.: *Bioquímica de Alimentos*. Ed. 3, Elsevier, 2015.
- 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. 104 f. Tese De Mestrado. Universidade Federal De Santa Catarina. Florianópolis – SC, 2009.
- GIOVENZANA, V.; BEGHI, R.; GUIDETTI, R.: Optical techniques for rapid quality monitoring along minimally processed fruit and vegetable chain. *Trends in Food Science and Technology*. v. 46, p. 331 – 338, 2015.
- GUERREIRO, A. C.; C. M.L. GAGO; M.L. FALEIRO; M.G.C. MIGUEL; M.D.C. ANTUNES. The effect of edible coatings on the nutritional quality of ‘bravo de esmolfe’ fresh-cup apple through shelf-life. *Food Science and Technology*. 75 p. 210119, 2016.
- LUCENA, H, H. Qualidade da manga Tommy Atkins minimamente processada tratada com água eletrolisada. 91f. Tese de Mestrado. Universidade Federal Rural do Semi Árido. Mossoró – Rio Grande do Norte, 2013.
- MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA. N. A.; MOULIN. B. S. F.: Protocolo de determinação de açúcares redutores. Comunicado técnico. Março, 2013.
- MARQUES, A.; G. CHICAYBAM; M.T. ARAUJO; L. R.T. MANHÃES; A. U. O. SABAA-SRUR. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica L.*) CV. Tommy Atkins. *Revista Brasileira de fruticultura*, v.32, n.4, p.1206-1210. Jaboticabal – SP, 2010.
- MENDES, B. de A. B. Obtenção, Caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga. 77f. Tese de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), p. 45-47. Itapetinga -Bahia, 2013.

OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D.C.: Tecnologia e Processamento de Frutas e Hortaliças. Frutas e Hortaliças minimamente processadas cap.7, p. 193 a 225. Natal RN. IFRN 2015.

PAIXÃO, A. R. C.: Ação da Pectina Metil Esterase e Cloreto de Cálcio no Armazenamento e Controle da Podridão-Mole em Pimentão. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe – UFS. São Cristovão, Sergipe 2016.

SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I.; EVANGELISTA, R. M; MAGRO, F. O.; Uso de Ácido Ascórbico e Cloreto de Cálcio na Qualidade de Repolho minimamente processado. Horticultura Brasileira. v.32, n. 4, p. 391 a 397. Out/Dez 2014.

SANTO, D.; GRAÇA. A.; NUNES. C.; QUINTAS. C.: Escherichia coli and Cronobacter sakazakii in ‘Tommy Atkins’ minimally processed mangos: Survival, growth and effect of UV-C and electrolyzed water. Food Microbiology. v. 70, p. 49 – 54, 2018.

SILVA, F.A.; FINKLER, L.; FINKLER, C.L. L.: Effect of edible coating based on alginate/pectin on quality preservation of minimally processed ‘Espada’ mangoes. Journal Food Science Technology. v. 12, n. 55, p. 5055 – 5063. December 2018.

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, abril 2013.

XING. Y.; GUO. X.; BI. XIAFUNG.; LIU. X.; XU. Q.; WANG. Q.; LI. W.; LI. X.; SHUI. C.; ZHENG. Y.: Effect of chitosan/Nano-TiO<sub>2</sub> composite coatings on the postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruits. Scientia Horticulturae. 263, p. 109135, 2020.