



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MARCELO EDVAN DOS SANTOS SILVA

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE
POLPA DE MANGA (*Mangifera indica* L. var. Tommy
Atkins)**

Garanhuns– PE

2018

MARCELO EDVAN DOS SANTOS SILVA

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE POLPA DE MANGA
(*Mangifera indica* L. var. Tommy Atkins)

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Unidade Acadêmica de Garanhuns, como parte
das exigências do curso para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Suzana Pedroza da Silva

Garanhuns– PE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

S586o Silva, Marcelo Edvan dos Santos

Otimização do processamento mínimo da polpa de manga
(*Mangifera Indica L. Var. Tommy Atkins*) / Marcelo Edvan
dos Santos Silva. – 2018.
64 f. : il.

Orientadora: Suzana Pedroza da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Engenharia
de Alimentos)–Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Engenharia de Alimentos, Garanhuns, BR -
PE, 2018.

Inclui referência

1. Tecnologia de alimentos 2. Manga – qualidade 3. Manga -
armazenamento. I. Silva, Suzana Pedroza da, orient. II. Título

CDD 664

“Se eu pude ver mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”

Isaac Newton.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE POLPA DE MANGA
(*Mangifera indica* L. var. Tommy Atkins)

Aprovado em: 21/08/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Suzana Pedroza da Silva
Unidade Acadêmica de Garanhuns - UFRPE
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Tatiana Souza Porto
Unidade Acadêmica de Garanhuns - UFRPE
(Examinadora)

Prof. Dr. Rodrigo Mendonça de Lucena
Unidade Acadêmica de Garanhuns - UFRPE
(Examinador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tantas bênçãos recebidas, por me fazer encontrar alegrias mesmo nos momentos difíceis e por colocar tantas pessoas boas em meu caminho. Agradeço a minha mãe por ser fonte de fortalecimento em minha vida, uma pessoa que só de ouvir a voz, as minhas energias são recarregadas e meus sonhos se tornam possíveis. Agradeço ao meu pai pelo exemplo de caráter e generosidade. A meu companheiro Dogenildo, pelo qual sempre me senti abraçado ao longo dessa jornada, tanto nos bons quanto nos maus momentos, a ele, obrigado por todo carinho, paciência e motivação.

Agradeço aos meus amigos Ciro Silvestre, Letícia Soares e Elayse Lira por todas as palavras de apoio e motivação, agradeço também pela compreensão quanto as minhas ausências em certas ocasiões. Em especial, ao meu grande amigo Ciro Silvestre por vibrar a cada vitória minha e acreditar no meu sucesso, às vezes, até mais que eu. Muito obrigado.

Agradeço a Erika Maria, Jessica Melo, Tamara Lima e Aline Tenório pelo companheirismo a amizade desde o início desta jornada, obrigado pelo apoio nos momentos em que fraquejei. Agradeço a Raniele Oliveira e Angélica Simplício por tantos sonhos compartilhados e por todos os obstáculos superados juntos. Agradeço a Carol Menezes e Keila Priscila por todo carinho e desenvolvimento pessoal que obtive com vocês, aos companheiros de turma Pedro Viana, Pedro Libório, Pedro Renann, Marcos Fellipe, Avla Kesia e Elysson Neves muito obrigado por tornarem essa jornada tão mais leve e divertida.

Agradeço as minhas companheiras de pesquisa Suellen Arlany, Cinara Muniz e Dayane Nunes sem as quais eu não teria conseguido desenvolver este trabalho. Muito obrigado pela paciência, pela força, motivação e pelos momentos de descontração.

Agradeço aos professores (as) Suzana Pedroza, Caio Satiro, Tatiana Porto, Daniele Ribeiro e Fabiano Barbosa pelo grande exemplo de profissionalismo. Agradeço profundamente a todos os professores que contribuíram tão significativamente para minha formação, me sinto privilegiado e eternamente grato pela passagem de todos vocês em minha vida. À Cristiane Galindo, por todas as palavras de motivação, abraços reconfortantes e cafezinhos, o meu muito obrigado.

Agradeço de todo meu coração a minha orientadora Suzana Pedroza, a qual reconheço como um presente de Deus em minha caminhada. Obrigado pela parceria, compreensão e todo conhecimento a mim concebido. Mais do que uma orientadora, eu ganhei uma grande amiga e mestra, na qual sempre me espelharei.

Todas as pessoas citadas aqui, são de uma importância imensurável na minha formação, sem as quais eu certamente não teria chegado até aqui.

Obrigado.

RESUMO

A *Mangifera indica* L. da variedade Tommy Atkins é um fruto produzido e consumido mundialmente em grande escala. Porém, devido a sua alta perecibilidade, o uso de inibidores das reações químicas e enzimáticas, tais como ácido ascórbico (AA) e cloreto de cálcio (CaCl_2) sob temperatura de refrigeração controlada, representa uma ótima alternativa para a fixação 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. para promover o retardo do escurecimento enzimático. As mangas foram adquiridas no comércio local de Garanhuns-PE, lavadas, sanitizadas e descascadas. Foram selecionados três cortes distintos de acordo com a literatura, de modo que, estes foram nomeados como corte 1 (fatias), corte 2 (cubos) e corte 3 (pedaços com aproximadamente $\frac{1}{4}$ da polpa do fruto). Os tratamentos aplicados foram separados em cinco grupos: controle (T0) sem tratamento e quatro com tratamentos (T1 (1% (AA) + 1% (CaCl_2))); T2 (1,5% (AA) + 1,5% (CaCl_2))); T3 (2,0% (AA) + 2,0% (CaCl_2) e T4 (2,0% (AA) + 1,0% (CaCl_2))). Os cortes foram armazenados em embalagens de polietileno com tampa sob refrigeração a (2°C , 5°C e 7°C). Em seguida, foram realizadas as análises físico-químicas a cada 48 h, em triplicata. As análises realizadas foram: teor de umidade, perda de massa fresca, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, atividade de água, açúcares, gorduras, fibras, proteína, cor e índice de escurecimento. A uso de inibidores mostrou eficiência na retenção das características iniciais da manga. As amostras que receberam o tratamento T3 (2% AA e 2% de CaCl_2) apresentaram os melhores resultados, seguido do tratamento T2 (1,5% AA e 1,5% de CaCl_2). O corte 3 apresentou maior eficiência na retenção dos teores de umidade enquanto que o corte 1 apresentou os melhores aspectos visuais e de cor ao longo dos dias de análises. A partir de uma análise dos componentes principais foi possível observar entre todas as combinações de tratamentos e cortes, qual apresentou melhor manutenção das características iniciais do fruto. As amostras que receberam o T3 (2% AA e 2% CaCl_2) associado ao corte 1 (fatias) e armazenadas a 2°C sofreram menores variações. Desta forma identificamos o tratamento T3 associado ao corte 1 e armazenamento a 2°C , como a melhor combinação de tratamentos, provendo uma boa retenção das características iniciais da manga minimamente processada.

Palavras-chave: Manga, Conservação, Controle de Qualidade.

ABSTRACT

Mangifera indica L. of the Tommy Atkins variety is a fruit produced and consumed worldwide on a large scale. However, due to its high perishability, the use of inhibitors of chemical and enzymatic reactions, such as ascorbic acid (AA) and calcium chloride (CaCl₂) under controlled cooling temperature, represents a great alternative for the fixation of fresh product characteristics longer. The objective of this work was to optimize the physicochemical conditions of the minimum processing of the *Mangifera Indica* L. pulp to promote delay of the enzymatic darkening. The sleeves were purchased in the Garanhuns-PE local trade, washed, sanitized and peeled. Three distinct cuts were selected according to the literature, so that they were named cut 1 (slices), cut 2 (cubes) and cut 3 (pieces with approximately ¼ of the fruit pulp). The treatments were divided into five groups: control (T0) without treatment and four treatments (T1 (1% (AA) + 1% (CaCl₂)); T2 (1.5% (AA) + 1.5% CaCl₂)), T3 (2.0% (AA) + 2.0% (CaCl₂) and T4 (2.0% (AA) + 1.0% (CaCl₂)) were collected and stored in polyethylene (2 °C, 5 °C and 7 °C), followed by physical-chemical analysis at 48 h in triplicate. The analyzes were: moisture content, fresh mass loss, the total soluble solids, pH, total titratable acidity, water activity, sugars, fats, fibers, protein, color and darkening index. 2% AA and 2% CaCl₂) presented the best results, followed by the treatment T2 (1.5% AA and 1.5% CaCl₂). The cut 3 presented greater efficiency in the retention of the moisture contents while the cut 1 present sat the best visual and color aspects throughout the days of analysis. From an analysis of the main components it was possible to observe among all combinations of treatments and cuts, which presented better maintenance of the initial characteristics of the fruit. Samples that received T3 (2% AA and 2% CaCl₂) associated with cut 1 (slices) and stored at 2 °C suffered minor variations. In this way we identified the treatment T3 associated to the cut 1 and storage at 2 °C, as the best combination of treatments, providing a good retention of the initial characteristics of the minimally processed mango.

Keywords: Mango, Conservation, Quality Control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 –	Fluxograma do processamento mínimo da manga	21
FIGURA 2 –	Cortes da polpa da manga utilizados no processamento mínimo	26
FIGURA 3 –	Teores de umidade para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	36
FIGURA 4 -	Teores de umidade para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	37
FIGURA 5 -	Teores de umidade para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	38
FIGURA 6 –	Perda de massa fresca para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	39
FIGURA 7 -	Perda de massa fresca para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	39
FIGURA 8 -	Perda de massa fresca para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	40
FIGURA 9 –	Sólidos solúveis totais para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	41
FIGURA 10 -	Sólidos solúveis totais para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	41
FIGURA 11 -	Sólidos solúveis totais para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	42
FIGURA 12 –	Acidez total titulável para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	44
FIGURA 13 -	Acidez total titulável para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	45
FIGURA 14 -	Acidez total titulável para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	45
FIGURA 15 –	Atividade de água para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	46
FIGURA 16 -	Atividade de água para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	47
FIGURA 17 -	Atividade de água para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	47
FIGURA 18 –	Açúcares redutores para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	48

FIGURA 19 -	Açúcares reductores para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	48
FIGURA 20 -	Açúcares reductores para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	49
FIGURA 21 -	Teores lipídicos para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	50
FIGURA 22 -	Teores lipídicos para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	50
FIGURA 23 -	Teores lipídicos para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	51
FIGURA 24 -	Teores de fibras para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	52
FIGURA 25 -	Teores de fibras para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	52
FIGURA 26 -	Teores de fibras para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	52
FIGURA 27 -	Teores de proteína para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 2 °C	53
FIGURA 28 -	Teores de proteína para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 5 °C	54
FIGURA 29 -	Teores de proteína para diferentes cortes da manga minimamente processada, armazenados a 7 °C	54
FIGURA 30 –	Amostras da polpa da manga com os diferentes cortes submetidos ao armazenamento sob 5 °C	55
FIGURA 31 –	Análise dos componentes principais para as amostras do grupo T3 submetidas ao armazenamento sob 2 °C	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Tratamentos realizados no processamento mínimo da polpa da manga	27
TABELA 2 –	Experimentos realizados no processamento mínimo da polpa da manga sob diferentes temperaturas e tratamentos com inibidores	27
TABELA 3 –	Valores de pH para os diferentes cortes da manga minimamente processada e armazenada a temperatura de 2 °C	43
TABELA 4 –	Valores de pH para os diferentes cortes da manga minimamente processada e armazenada a temperatura de 5 °C	43
TABELA 5 –	Valores de pH para os diferentes cortes da manga minimamente processada e armazenada a temperatura de 5 °C	43
TABELA 6 –	Análise de cor (L, a e b) nos diferentes cortes e concentrações de inibidores avaliados a temperatura de 2 °C	56
TABELA 7 –	Análise de cor (L, a e b) nos diferentes cortes e concentrações de inibidores avaliados a temperatura de 5 °C	57
TABELA 8 -	Análise de cor (L, a e b) nos diferentes cortes e concentrações de inibidores avaliados a temperatura de 7 °C	58

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

AA – Ácido Ascórbico

AR – Açúcar Redutor

ASA – Massa da Amostra Seca ao Ar

ATT – Acidez Total Titulável

Aw – Atividade de Água

C1 – Corte um (fatias)

C2 – Corte dois (cubos)

C3 – Corte três (pedaços)

CENLAG – Central de Laboratórios de Apoio a Pesquisa da Unidade Acadêmica de Garanhuns.

EE – Massa do Extrato Lipídico

FDA – Fibras Insolúveis em Detergente Ácido

FDN – Fibras Insolúveis em Detergente Neutro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IE – Índice de Escurecimento

LAAL – Laboratório de Análises de Alimentos

LANA – Laboratório de Nutrição Animal

PMF – Perda de Massa Fresca

PPM – Partes por milhão

PVC – Policloreto de vinila

SST – Sólidos Solúveis Totais

T0 – Tratamento controle

T1 – Tratamento um (1% AA e 1% CaCl₂)

T2 – Tratamento dois (1,5 % AA e 1,5 % CaCl₂)

T3 – Tratamento três (2% AA e 2% CaCl₂)

T4 – Tratamento quatro (2% AA e 1% CaCl₂)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	FRUTICULTURA	17
2.2	MANGA	18
2.3	PERDA PÓS-COLHEITA	18
2.4	PROCESSAMENTO MÍNIMO	20
2.4.1	Processamento Mínimo da Manga	21
2.5	AÇÃO DE INIBIDORES	23
2.5.1	Cloreto de Cálcio	24
2.5.2	Ácido Ascórbico	24
2.6	OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS	25
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1	OBTENÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS	27
3.2	APLICAÇÃO DE INIBIDORES	27
3.3	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	28
3.3.1	Umidade	28
3.3.2	Perda de Massa	29
3.3.3	Sólidos Solúveis Totais	29
3.3.4	pH	30
3.3.5	Acidez Total Titulável	30
3.3.6	Atividade de Água	30
3.3.7	Açúcares Redutores	31
3.3.8	Lipídios	31
3.3.9	Fibras	32
3.3.9.1	<i>Fibra Insolúvel em Detergente Neutro</i>	32
3.3.9.2	<i>Fibra Insolúvel em Detergente Ácido</i>	33
3.3.10	Proteína	34
3.3.11	Cor	34
3.3.12	Índice de Escurecimento	35
3.3.13	Análise Estatística	35
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1	UMIDADE	36
4.2	PERDA DE MASSA FRESCA	38
4.3	SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS	40
4.4	pH	42
4.5	ACIDEZ TOTAL TITULAVEL	44
4.6	ATIVIDADE DE ÁGUA	46
4.7	AÇÚCARES REDUTORES	47
4.8	LIPÍDIOS	49
4.9	FIBRAS	51
4.10	PROTEÍNA	53
4.11	ESCURECIMENTO	54
4.12	COR	56

4.13	DETERMINAÇÃO DA CONDIÇÃO OTIMIZADA DO PROCESSO	59
5	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

1 INTRODUÇÃO

Fruto de origem asiática a manga *Mangifera indica* L.; é produzida nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, é comumente consumida *in natura* e apresenta grande aceitabilidade por parte dos consumidores. Apresenta uma boa diversidade de variedades, dentre elas a Palmer, Ruby, Sensation, Haden, Edward entre outras. Entretanto, a variedade Tommy Atkins de origem norte americana, é uma das mais consumidas e mais indicada para a exportação devido a sua alta resistência ao período de transporte e armazenamento.

O grande volume de produção deste fruto impulsiona a economia do país gerando lucros elevados para o agricultor gerando emprego e renda para o trabalhador rural. No entanto, o consumo de frutas no Brasil ainda é pouco difundido, de modo que, apenas 40% da população consome frutas diariamente. Assim, a demanda por frutos como a manga não é suficiente para absorver a grande oferta deste fruto, gerando um elevado volume de perdas pós colheita.

As atividades metabólicas naturais dos tecidos vegetais como a respiração com consequente produção de etileno, aceleram a maturação dos frutos, diminuindo a vida de prateleira destes produtos. Em adição ao processo natural, o manuseio inadequado durante a colheita, transporte, armazenamento e distribuição é outro fator responsável pelo grande volume de perdas colocando o Brasil entre os países com os maiores índices de perdas pós colheita. Neste cenário, o desenvolvimento e aplicação de técnicas voltadas a redução destas perdas são indispensáveis para a manutenção da qualidade dos frutos e aumento da vida de prateleira.

Diante deste cenário, a aplicação do processamento mínimo tem se mostrado bastante eficiente no processo de manutenção da qualidade de frutas e hortaliças. Ofertar um produto de ótima qualidade, seguro e com as características do fruto fresco é a principal atribuição do processamento mínimo oferecendo praticidade e comodidade aos consumidores. Deste modo, o processamento mínimo vem ganhando mercado e auxilia no combate as perdas pós colheita de manga e de outros produtos de origem vegetal.

Apesar dos benefícios gerados pelo processamento mínimo, este, causa alterações fisiológicas no fruto, aumentando a taxa respiratória e ocasionando uma aceleração no processo de amadurecimento. Com o objetivo de preservar as características iniciais do fruto, é necessário que sejam realizados estudos voltados a otimização deste processo, para a determinação das melhores temperaturas de armazenamento, a definição de cortes que garantam uma boa qualidade do fruto processado e as concentrações ótimas de inibidores de processos enzimáticos a serem aplicados.

A determinação da temperatura ótima de armazenamento proporciona uma redução nas atividades metabólicas do fruto reduzindo as taxas respiratórias e auxiliando na manutenção das características físicas e químicas do fruto, evitando também que sejam aplicadas temperaturas demasiadamente baixas, o que ocasionaria danos pelo frio. No entanto, a determinação do melhor corte, proporciona uma melhor retenção das propriedades organolépticas do fruto. Estas técnicas associadas a utilização de inibidores do escurecimento enzimático como o ácido ascórbico e o cloreto de cálcio, prometem uma melhor retenção das características sensoriais como a cor e a textura, assim como, a manutenção das propriedades físico-químicas da manga minimamente processada.

Diante deste cenário, o presente trabalho buscou entre os tratamentos estudados, determinar qual a melhor condição para o processamento mínimo da manga por meio da determinação da melhor temperatura de armazenamento, melhor corte a ser realizado a melhor concentração de inibidores, assim como, a melhor combinação entre estes tratamentos, com o objetivo de prolongar a vida de prateleira da manga minimamente processada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FRUTICULTURA

O Brasil é um grande produtor no mercado mundial de frutas e hortaliças, onde as frutas tropicais detêm uma parcela bastante considerável deste mercado. Frutas como a manga, mamão, abacaxi, maracujá, banana e goiaba são as principais responsáveis pela boa colocação do país no ranking global. Os benefícios trazidos à saúde a partir do consumo de frutas e hortaliças impulsiona o desenvolvimento deste setor, tornando-o um dos mais promissores em termos de desenvolvimento financeiro e tecnológico (OLIVEIRA e SANTOS, 2015).

O Brasil exporta atualmente U\$S 836 milhões em frutas por ano, com uma meta de U\$S 1 bilhão até 2020. Com uma previsão de boas condições climáticas nas regiões produtoras no ano de 2018, estima-se um aumento na produção e na qualidade dos frutos trazendo uma maior capacidade de investimentos nos pomares. A retomada da economia com o aumento da renda da população é outro fator que promete impulsionar o desenvolvimento do setor (CNA, 2017).

Contando com uma enorme extensão territorial e condições climáticas favoráveis, o agronegócio no Brasil se mantém estável entre os maiores produtores de frutas do mundo com uma produção de aproximadamente 41,5 milhões de toneladas. Nesse cenário a manga tem lugar de destaque ocupando a segunda posição em exportações e o primeiro lugar em termos de receita. Os principais produtores de manga no Brasil são Bahia, Pernambuco e São Paulo contando com países como Estados Unidos, Holanda e Reino Unido como seus principais importadores (SEBRAE NACIONAL, 2017).

Apesar do grande volume de exportação de frutas, este representa apenas 3% da produção total, indicando um grande potencial de desenvolvimento para o setor. Nesse sentido, alguns fatores como o elevado volume de perdas e o baixo consumo de frutas por parte da população, são barreiras que vem dificultando o crescimento do setor. Em um estudo realizado pelo Sebrae (2017) foi observado que 30% das frutas produzidas no país são desperdiçadas e apenas 24,1% dos brasileiros consomem a quantidade de frutas indicada pela Organização Mundial de Saúde (400 g diárias).

2.2 MANGA

A manga (*Mangifera indica* L.), é uma fruta da família *Anarcadiaceae* com origem no sul da Ásia. É uma das frutas mais procuradas no mundo, e sua demanda tem crescido tanto no mercado interno quanto no mercado externo trazendo preços compensadores aos produtores (FONSECA et al., 2016). Dentre suas variedades, a Tommy Atkins, de origem norte americana, apresenta maior participação no mercado mundial, devido a sua produção em alta escala e resistência ao período de transporte (SEBRAE NACIONAL, 2017).

A manga é o fruto da mangueira, planta que necessita de solos férteis e bem irrigados para seu desenvolvimento. Introduzida no Brasil pelos portugueses a planta de origem tropical e subtropical apresentou boa adaptação as condições climáticas do país. A fruta apresenta uma coloração variada de acordo com a variedade e grau de maturação, conta com uma polpa que pode ser fibrosa de acordo com a variedade, doce e succulenta que reveste uma semente relativamente grande. A manga é fonte de vitamina A, C e vitaminas do complexo B, além de contar com grande número de sais minerais especialmente cálcio, fósforo e ferro (DANTAS, 2018).

A manga madura tem grande aceitabilidade por parte dos consumidores e é uma fruta mais comumente consumida *in natura*, podendo também passar por processamento para obtenção de produtos como doces, sucos e polpas além de alguns tratamentos pós colheita para atender as exigências do mercado externo (SEBRAE NACIONAL, 2017). Segundo dados do IBGE (2013) o Brasil está entre os maiores produtores e exportadores mundiais de manga com uma produção aproximada de 1,2 milhões de toneladas.

2.3 PERDAS PÓS-COLHEITA

O grande volume de manga produzido no Brasil traz desenvolvimento econômico e tecnológico para o setor agroindustrial, no entanto, é evidenciado um grande volume de perdas pós-colheita que podem representar até 40% da produção, total trazendo grandes prejuízos aos produtores, comerciantes e exportadores. Dois fatores relacionados às perdas pós-colheita desse fruto são de grande importância

afetando diretamente a cadeia produtiva, sendo eles, o fator econômico que está relacionado com os investimentos realizados na produção do fruto e, o fator nutricional que se relaciona com as perdas de nutrientes devido aos danos decorrentes do manuseio inadequado (CHOUDHURY e COSTA, 2004).

As perdas pós-colheita da manga estão relacionadas as reações metabólicas do fruto mesmo após a colheita configurando os danos químicos. Nesse sentido as perdas são por estágio de maturação avançado, escurecimento e amolecimento da polpa sendo esses fatores responsáveis pela rejeição do fruto por parte do consumidor. Outro fator importante no elevado volume perdas pós-colheita são os danos mecânicos oriundos das etapas de colheita, transporte, armazenamento e exposição para comercialização, de modo que, o manuseio inadequado durante estas etapas confere injúrias físicas ao fruto, e estas são responsáveis por acelerar as reações de degradação do produto (ANDRADE et al., 2016).

Em termos qualitativos as perdas pós-colheita estão relacionadas com a redução da qualidade do fruto reduzindo o seu valor nutricional, sensorial e alterando as propriedades físicas da fruta como textura e maciez. Em termos quantitativos, estes estão relacionados com a quantidade de fruta produzida, mas que não chega a mesa do consumidor por apresentar defeitos graves como danos mecânicos, danos pelo frio e doenças pós-colheita (ANDRADE, 2013).

Alguns cuidados podem ser tomados durante o manuseio para que se alcance uma redução no volume de perdas do fruto após a colheita. A manga é um fruto climatérico que mantém suas atividades metabólicas após a colheita, aumentando sua taxa respiratória e consequente aumento na produção de etileno. Deve-se atentar ao estágio de maturação; a colheita deve ser realizada nas primeiras horas do dia afim de se evitar o calor excessivo; deve-se evitar o empilhamento excessivo das frutas; os utensílios utilizados na colheita e armazenamento devem estar devidamente higienizados e a manipulação deve ser cuidadosa afim de se evitar danos mecânicos (JUNIOR e SOARES, 2014).

Apesar do grande volume de produção de frutas no Brasil, o consumo por parte da população é bastante pequeno, esse fato associado à aplicação de técnicas inadequadas de manuseio são fatores responsáveis pelo aumento do volume de perdas pós-colheita. Nesse sentido, a aplicação de técnicas como o processamento mínimo

pode contribuir significativamente para a redução de perdas e ainda trazer benefícios econômicos ao produtor bem como, praticidade e oferta de produtos de ótima qualidade aos consumidores (SANCHES et al., 2017).

2.4 PROCESSAMENTO MÍNIMO

O termo processamento mínimo está relacionado à frutas e hortaliças submetidas a um processo de seleção, classificação, pré-lavagem, descascamento, corte, fatiamento, sanitização, enxague, centrifugação e embalagem a fim de se obter um produto pronto para o consumo e que sejam mantidas as características do produto fresco (OLIVEIRA e SANTOS, 2015).

Além de agregar valor ao produto pela sua conveniência, praticidade e segurança, o processamento mínimo de frutas fornece alimentos com característica nutricionais e sensoriais preservadas, motivo pelo qual, este vem ocupando um lugar de destaque no mercado de produtos frescos. Assim, o processamento mínimo tem atendido a demanda dos diferentes perfis de consumidores (PEREIRA e SANTOS, 2015).

O mercado de frutas minimamente processadas teve início nos Estados Unidos na década de 70 e se expandiu pela Europa a partir de 1980, chegando ao Brasil na década de 90, configurando um setor atual no país, mas que vem se desenvolvendo e se consolidando no mercado. Pelo seu valor agregado, as frutas minimamente processadas tendem a ser consumidas principalmente pelas classes mais favorecidas financeiramente (SILVA et al., 2016).

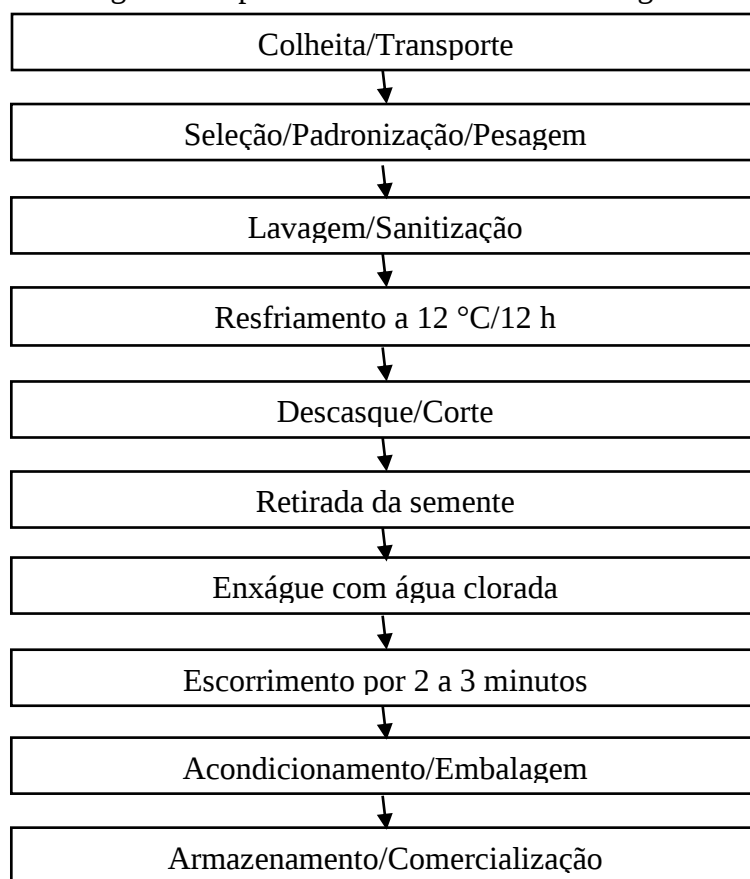
Um fator que pode ser limitante no desenvolvimento do setor de minimamente processados, é o fato de que estes produtos apresentam uma maior perecibilidade quando comparados com o produto *in natura*. As alterações causadas pelo processamento mínimo podem estimular o comportamento climatérico, aumentando a atividade respiratória do fruto e acelerar a perdas de água por evaporação causando danos a textura do tecido vegetal (SILVA et al., 2016).

2.4.1 Processamento Mínimo da Manga

Apesar do consumo brasileiro de frutas minimamente processadas ser ainda bastante pequeno, observa-se um notável crescimento do setor com perspectivas de expansão impulsionado por frutas como a manga, por exemplo, que tem boa aceitabilidade por parte dos consumidores e apresenta características desejáveis ao processamento (OLIVEIRA e SANTOS, 2015).

As etapas do processamento mínimo podem variar de acordo com o produtor e com a destinação do produto, a Figura 1 indica as etapas do processamento mínimo da manga de acordo com o trabalho realizado por Oliveira e Santos (2015).

FIGURA 1: Fluxograma do processamento mínimo da manga.



FONTE: Oliveira e Santos (2015).

- Colheita e Transporte: As mangas devem ser colhidas em estágio de maturação ‘de vez’ sem defeito aparente e cuidadosamente transportadas ao local de processamento.
- Seleção/Padronização/Pesagem: As mangas devem ser selecionadas, separadas das que estiverem fora do padrão e seguidas para a pesagem para o cálculo de rendimento.
- Lavagem/Sanitização: Realiza-se uma lavagem com água corrente e detergente neutro para remoção de impurezas e em seguida as frutas são submersas em solução clorada a 200 ppm por cinco minutos.
- Resfriamento: As mangas são mantidas em câmara de refrigeração a 12 °C por 12 horas para garantir o abaixamento da temperatura das frutas.
- Descasque/corte/Retirada da semente: O descasque deve ser realizado com faca de aço inoxidável sob condições de higiene, em seguida a semente é separada da polpa que será cortada em cubos ou fatias de acordo com sua destinação.
- Enxágue com água clorada: Os cortes devem receber um enxágue com água clorada a 10 ppm a temperatura de 10 °C.
- Escorrimento: Os pedaços devem ser drenados em escuradores de aço inoxidável por 2 a 3 minutos para retirada do excesso de água.
- Acondicionamento/Embalagem: O acondicionamento deve ser realizado em embalagens plásticas de polietileno ou bandejas de isopor recobertas com filme PVC.
- Armazenamento/Comercialização: A manga minimamente processada deve ser armazenada e exposta para comercialização sob refrigeração em temperaturas entre 3 a 6 °C.

Frutas como a manga continuam seu processo metabólico mesmo após a realização do processamento mínimo das mesmas. Nesse sentido, a utilização de inibidores combinada com as baixas temperaturas de armazenamento pode retardar os processos bioquímicos responsáveis por alterações indesejáveis e manter a qualidade nutricional, sensorial e microbiológica do fruto (ALVES et al., 2010).

A utilização da fruta no desenvolvimento de um produto minimamente processado agrega valor e minimiza as perdas pós-colheita sem diminuição da sua qualidade nutricional. Estudos com frutas e hortaliças minimamente processadas oferecem muitas vantagens para o consumidor além da conveniência, da facilidade para o consumo e benefícios que proporcionam à saúde. Entretanto, é necessário cuidados no

processamento que, se realizado de maneira inadequada pode difundir patógenos agentes de doenças (ABADIAS et al., 2008).

2.5 AÇÃO DE INIBIDORES ENZIMÁTICOS

As injúrias causadas aos tecidos dos frutos durante o processamento mínimo aumentam a atividade enzimática resultando no escurecimento da polpa. As reações de escurecimento ocorrem em resposta à oxidação dos compostos fenólicos de modo que, a ruptura das células promove o contato destes compostos com as enzimas (polifenoloxidase e peroxidase) associadas ao escurecimento (SILVA; ROSA; VILAS BOAS, 2009).

As alterações causadas pelo escurecimento enzimático, causam uma rejeição do produto por parte do consumidor, sendo necessária a implantação de técnicas que permitam se obter o controle das reações oxidativas. A utilização de agentes químicos inibidores do escurecimento é um dos diversos métodos que podem ser aplicados para esse fim. No entanto, a aplicação de inibidores é pouco difundida na indústria de alimentos, pois pode ocasionar alterações no sabor, textura e aroma dos produtos, como pode apresentar um potencial tóxico dependendo das concentrações (SILVA; ROSA; VILAS BOAS, 2009).

Agentes químicos como cloreto de cálcio e ácido ascórbico apresentam funções importantes no que se trata de conservação das características das frutas. 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. O ácido ascórbico age como antioxidante, sendo muito utilizado em frutas, vegetais e hortaliças inibindo reações oxidativas e prevenindo o escurecimento enzimático (MIGUEL, 2008).

Agentes como alginato, ácido cítrico e sulfitos também se apresentam como alternativa a inibição das reações enzimáticas causadoras de escurecimento. Ainda, a aplicação de tratamentos como o branqueamento e o banho de ultrassom são excelentes alternativas no combate ao escurecimento enzimático (AMARAL, 2015).

2.5.1 Cloreto de Cálcio

O cloreto de cálcio tem sido amplamente utilizado na manutenção das características de frutas e hortaliças minimamente processadas. O cálcio interage com o tecido vegetal trazendo benefícios como a redução da taxa respiratória, retardo do amadurecimento, manutenção da firmeza da polpa e conservação dos teores de vitamina C, estendendo a vida de prateleira dos produtos (MELO, 2015).

A aplicação de sais de cálcio em frutas minimamente processadas vem sendo utilizada com o objetivo de preservar a firmeza dos frutos uma vez que, o cálcio interage com a pectina presente na parede celular do fruto formando pectato de cálcio, ocasionando uma maior firmeza da polpa, reduzindo as reações de amolecimento (PAIXÃO, 2016).

A combinação entre celulose, hemicelulose, pectina e cálcio dá origem a uma protopectina responsável por manter uma forte interação entre as células, resultando em um elevado grau de firmeza. A presença do cálcio, torna a parede celular menos acessível a ação de enzimas hidrolíticas, reduzindo também a ação de enzimas de origem microbiana (OLIVEIRA e SANTOS, 2015).

2.5.2 Ácido Ascórbico

Um dos principais problemas enfrentados na produção de minimamente processados é o escurecimento da polpa ocasionado pela ação das enzimas polifenoloxidasas e peroxidases. Estas enzimas atuam sobre os polifenóis formando quinonas que polimerizam dando origem a compostos escuros. Nesse sentido, o ácido ascórbico vem sendo utilizado como agente antioxidante (SALATA et al., 2014).

O escurecimento da polpa resulta da ação das enzimas anteriormente citadas sobre as antocianinas de modo que a atuação do ácido ascórbico se dá através da inativação dessas enzimas oxidativas. No entanto, a ação do ácido ascórbico é reversível uma vez que este é consumido pelos processos respiratórios ao longo do período de armazenamento (SILVA et al., 2013).

Assim, o ácido ascórbico e o cloreto de cálcio, vem sendo utilizados na manutenção das características dos produtos minimamente processados trazendo vantagens na retenção das características sensoriais e nutricionais dos produtos, mantendo a firmeza da polpa, inibindo as reações de escurecimento e prolongando a vida de prateleira dos frutos. Em adição, a presença do cálcio também auxilia na manutenção da cor da polpa do fruto minimamente processado (SALATA, 2014).

2.6 OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS

A otimização de processos está relacionada com o acompanhamento das atividades desenvolvidas durante o processo produtivo, visando identificar erros ou falhas no fluxo de produção que venham a gerar desperdício de tempo e dinheiro.

O objetivo da otimização de processos é alcançar as metas traçadas pelas empresas produzindo o máximo com o mínimo possível de recursos, de modo que a qualidade do produto final e a eficiência de produção estejam garantidas (FABRICIO, 2018).

A otimização de processos visa atender os objetivos estabelecidos em um projeto reduzindo ou eliminando os desperdícios de tempo, recursos e gastos desnecessários. “Os gastos com a correção dos erros só existirão se o erro existir”, de modo que, a otimização consiste ainda na prevenção das possíveis perdas durante um processo produtivo (VEYRAT, 2015).

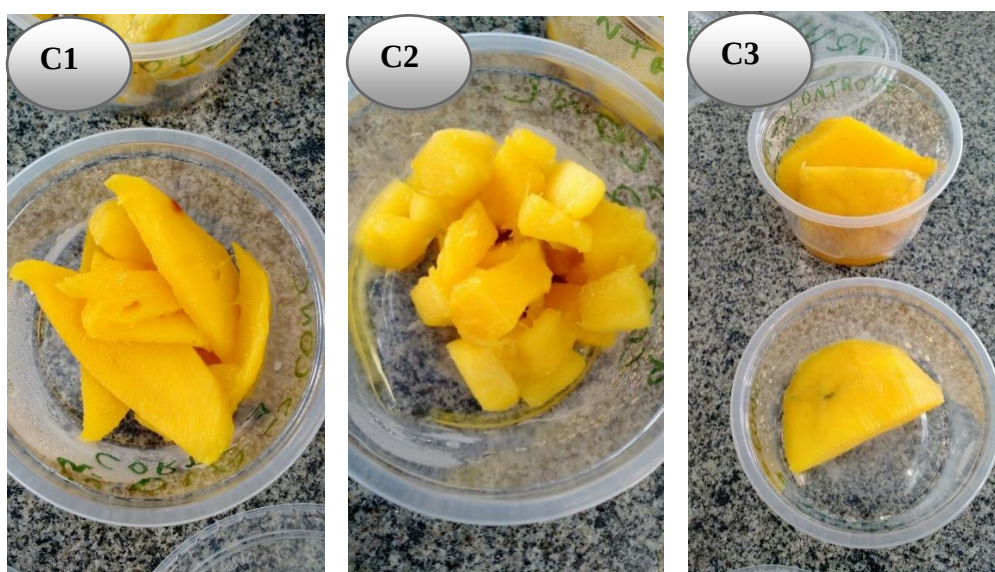
O mapeamento do processo produtivo permite avaliar quais atividades consomem mais recursos e quais agregam valor ao produto final, deste modo, identificam-se as etapas do processo que atuam como obstáculos para o desenvolvimento da empresa dificultando o alcance dos objetivos esperados. A otimização ocasiona a retirada das etapas que tem impacto negativo no processo, tornando as atividades mais enxutas e objetivas eliminando atividades repetitivas (CEZANNE, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS

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. As mangas foram descascadas manualmente com faca de aço inoxidável e em seguida foram realizados os três tipos de cortes, de acordo com a proposta do trabalho. Os cortes selecionados foram: fatias de aproximadamente (2,0 x 3,5) cm (C1), cubos de 2,0 x 2,0 x 2,0 (C2) e pedaços de 2,0 x 4,0 o equivalente a aproximadamente $\frac{1}{4}$ do tamanho do fruto (C3) (Figura 2).

Figura 2. Cortes fatias (C1), cubos (C2) e pedaços (C3) da polpa da manga Tommy Atkins utilizados para a produção do fruto minimamente processado.



Fonte: O autor, 2018

3.2 APLICAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE ÁCIDO ASCÓRBICO (AA) E CLORETO DE CÁLCIO (CaCl₂) SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

Após a realização dos cortes, os mesmos foram imersos na solução com ácido ascórbico (AA) por 5 minutos, peneiradas e posteriormente imersos na solução de cloreto de cálcio (CaCl₂) por 5 min, de acordo com as concentrações utilizadas por Fagundes (2009), que observou uma boa retenção das características do fruto minimamente processado em seu trabalho realizado com maçãs. Assim, as concentrações de inibidores utilizadas são descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de tratamentos realizados no processamento mínimo da polpa da manga.

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

Fonte: O autor, 2018

Após cada imersão as polpas foram peneiradas e, pesadas após a segunda imersão (aproximadamente 50 g) para acondicionamento em recipientes de polietileno transparentes com tampa e armazenadas sob refrigeração (2 °C, 5 °C e 7 °C), para posterior realização das análises físico-químicas a cada 48 h durante 8 dias cada tratamento. Todos os tratamentos foram testados nas três temperaturas para melhor determinação da condição ótima de processamento mínimo da polpa das mangas.

Tabela 2 – Experimentos realizados no processamento mínimo da polpa da manga sob diferentes temperaturas e tratamentos com conservantes

Temperatura (°C)	Tratamento
2	T0 (controle)
2	T1
2	T2
2	T3
2	T4
5	T0 (controle)
5	T1

Temperatura (°C)	Tratamento
5	T2
5	T3
5	T4
7	T0 (controle)
7	T1
7	T2
7	T3
7	T4

Fonte: O autor, 2018

3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas as análises físico-químicas de: umidade (%), perda de massa fresca (%), sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 mL de amostra), atividade de água, açúcares (g/mL), lipídios (%), fibras (%) e proteínas (%); cor e índice de escurecimento. Todas as análises foram realizadas em triplicata e de acordo com as metodologias descritas por Detmann et al. (2012), Olivas, Mattinson e Barbosa-cánovas (2007), Maldonade, Carvalho e Ferreira (2013) e Instituto Adolfo Lutz (2008), 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).

3.3.1 Umidade

A umidade foi obtida de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O valor de umidade das amostras foi calculado (Equação 1) através da pesagem de aproximadamente 2 g da amostra em cadinhos previamente secos e secagem em estufa (FANEM® 515, SÃO PAULO-BRASIL) a 105 °C, durante 1 hora. Posteriormente as amostras foram acondicionadas em dessecador até atingirem a temperatura ambiente, foram pesadas e recolocadas na estufa a 105 °C por mais 30 minutos, esse processo foi repetido até as amostras atingirem peso constante, totalizando 2 horas e 30 minutos (Equação 1) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\text{Umidade (\%)} = (100 \cdot N) / P \quad (1)$$

Onde:

N = n° de gramas de umidade (perda de massa em g).

P = n° de gramas da amostra.

3.3.2 Perda de Massa Fresca

Para a determinação da perda de massa fresca (PMF), as amostras, em temperatura ambiente, foram pesadas em uma balança analítica TKS, FA-2104, com precisão de 0,001, e a perda de massa calculada pela Equação 2.

$$PMF (\%) = \left(1 - \frac{M_n}{M_0} \right) * 100 \quad (2)$$

Onde:

M₀ = a massa das amostras no tempo inicial de armazenamento

M_n = a massa para os dias posteriores de análise (n= 2, 4, 6, 8 e 10).

3.3.3 Sólidos Solúveis Totais

Para a análise de sólidos solúveis totais (SST), 5 g da amostra foi dissolvida em 10 ml de água destilada, homogeneizada e filtrada. Foi pipetada uma alíquota desta solução medida em refratômetro portátil (Oxford), o qual indica o valor de sólidos solúveis totais em (°Brix) e foi realizada correção da diluição de 1:2.

3.3.4 pH

O pH foi determinado por medida direta, utilizando um pHmetro digital (precisão ± 0,01, MARCONI, PA 200) previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0. Foram pesados aproximadamente 5 g da amostra e adicionados 50 mL de

água destilada procedendo a homogeneização com um bastão de vidro. Posteriormente foi realizada a filtragem utilizando papel filtro em béquer de 100 mL e a leitura do pH em pHmetro digital, segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.3.5 Acidez Total Titulável

Para a determinação da acidez total titulável (ATT) foram pesados aproximadamente 5 g da amostra e adicionados 50 mL de água destilada em béquer de 100 mL e homogeneizada com bastão de vidro. Após esta etapa a amostra foi filtrada em papel de filtro, em béquer de 100 mL e transferidos 10 mL do filtrado para um Erlenmeyer de 125 mL mais duas gotas de solução do indicador fenolftaleína 1%. As soluções foram tituladas com solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 mol/L) até o aparecimento da cor rósea e expressas em g de ácido cítrico/100mL de amostra segundo a Equação 3.

$$Acidez = \frac{V.F.M.PM}{10.P.n} \quad (3)$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

P = massa da amostra (g) ou volume pipetado (mL)

PM = peso molecular do ácido correspondente em g

n = número de hidrogênios ionizáveis

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

3.3.6 Atividade de Água

A atividade de água (A_w) foi determinada pelo analisador de atividade de água digital (Aqualab Pre). Foi adicionada uma quantidade de aproximadamente 5g da amostra para o preenchimento do suporte de amostras no Aqualab, previamente

calibrado com carvão e, em seguida foi realizada a leitura direta do valor de atividade de água.

3.3.7 Açúcares Redutores

O teor de açúcares redutores (AR) foi determinado através do método de DNS segundo a metodologia Maldonade, Carvalho e Ferreira (2013), com algumas modificações. Foi preparada uma solução a partir de 5 g da polpa de manga macerada, diluída em 50 mL de água destilada e filtrada em papel de filtro. Foi pipetada 2,0 mL desta solução e transferida para um tubo de ensaio onde foi adicionado 1,0 mL do reagente DNS e aquecido em banho maria a 100°C (água do banho maria em ebulição) por 5 minutos. As amostras foram então resfriadas a temperatura ambiente e feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro (NOVA 2000 series) a 540 nm. Foi utilizada água destilada como. O resultado foi expresso em g/L e determinado através da Equação 4.

$$AR \left(\frac{g}{L} \right) = 1,3894 \cdot (ABS + 0,0762) \quad (4)$$

Onde:

ABS = absorbância da amostra

3.3.8 Lipídios

A determinação de gordura foi realizada através da metodologia descrita por Detmann et al. (2012), a extração foi realizada por meio de extrator tipo Soxhlet, utilizando n-hexano como solvente. Foi realizada a secagem em estufa de cartuchos de papel filtro qualitativo devidamente numerados com lápis a base de grafite, pesou-se aproximadamente 1 grama da amostra em seu respectivo cartucho, onde foram transferidas de 10 em 10 unidades para um extrator do tipo Soxhlet. Foi adicionado o hexano e iniciado o aquecimento até a ebulição com velocidade de condensação de aproximadamente 4 gotas por segundo. A extração foi realizada durante aproximadamente 4 horas, totalizando 5 viragens para cada extrator. Após transcorrida a

extração, os cartuchos foram submetidos a estufa não ventilada durante 2 horas, então foram resfriados em dessecador. Em seguida os cartuchos foram pesados para obtenção da massa de gordura extraída. O teor de gordura foi determinado de acordo com a Equação 5 (DETMANN et al., 2012).

$$\% Lip = \frac{EE}{ASA} \cdot 100 \quad (5)$$

Onde:

EE= massa de extrato lipídico (g)

ASA= massa da amostra seca ao ar (g)

3.3.9 Fibras

3.3.9.1 Fibra Insolúvel em Detergente Neutro

Para determinação de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) foram devidamente recortados os sacos de medidas 11 cm x 5 cm em TNT 100 g/m, foram enumerados com marcador permanente próprio para tecidos, imersos em solução de detergente neutro comercial 0,02% durante 15 minutos em ebulição. Em seguida foram lavados abundantemente com água destilada quente até toda a remoção do detergente. Para garantia de que todo o detergente foi removido foi adicionada acetona, posteriormente removida com múltiplas lavagens com água destilada. Os sacos foram acomodados em bandeja de metal e levados a estufa a 60°C por 24 horas, resfriados em dessecador e pesados em balança analítica (TKS, FA-2104, com precisão de 0,001). Foram pesadas aproximadamente 1 g das amostras em cada saco de acordo com a numeração previamente realizada. Os sacos foram selados e acondicionados 11 unidades, sendo um deles o branco, em recipientes autolaváveis e foi adicionada aproximadamente 1 L da solução de detergente neutro. Os recipientes foram levados a autoclave a 105°C por 1 hora. Em seguida os recipientes foram removidos da autoclave e os sacos lavados com água destilada quente para remoção do detergente neutro e para garantia que todo o detergente foi removido adicionou-se acetona. Os sacos foram

levados para estufa por 24 horas a 105°C. Finalmente os sacos foram resfriados em dessecador e pesados. Os teores de FDN são expressos de acordo com a Equação 6 (DETMANN et al., 2012).

$$\% FDN = \frac{FDN}{ASA} \cdot 100 \quad (6)$$

Onde:

FDN= massa de fibra em detergente neutro (g)

ASA= massa da amostra seca ao ar (g)

3.3.9.2 Fibra Insolúvel em Detergente Ácido

Para determinação de fibras insolúveis em detergente ácido (FDA) é necessário que o procedimento ocorra sequencialmente ao de FDN. Após o termino da determinação dos teores de fibras insolúveis em detergente ácido, foram realizados os mesmos procedimentos seguindo a metodologia de Detmann (2012). Os teores de FDA são expressos de acordo com a Equação 7 (DETMANN et al., 2012).

$$\%FDA = \frac{FDA}{ASA} \cdot 100 \quad (7)$$

Onde:

FDA= massa de fibra em detergente ácido (g)

ASA= massa da amostra seca ao ar (g)

3.3.10 Proteína

O teor de proteína foi estimado através do método de Kjeldahl (DETMANN et al., 2012) o qual determina o nitrogênio total. Para isto, foram pesados aproximadamente 0,1 g de amostra, que foi transferido para tubos digestores. Em seguida, foi adicionado 3 mL de ácido sulfúrico e 2 g da mistura catalítica (10 parte de sulfato de potássio para 1 parte sulfato de cobre). Em seguida, os tubos foram levados

para o digestor a 350°C realizando aumento gradativo da temperatura, na capela, quando a temperatura foi estabilizada a 350°C manteve-se nesta durante 2 horas. Após isso, a amostra foi resfriada dentro da capela até temperatura ambiente. Em seguida, o material passou pelo processo de destilação em destilador de nitrogênio (Solar, SL-74), no qual foi acrescentado 20 mL de água destilada e 25 mL de hidróxido de sódio (NaOH a 40%). O destilado foi recolhido em um Erlenmeyer de 250 mL, adicionado de 20 mL de solução de ácido bórico (40 g/L) +solução indicadora de vermelho de metila 0,1 % e verde de bromocresol 0,1 %. O produto obtido na destilação foi titulado com ácido clorídrico (HCl a 0,005 M). Foi realizada também a análise com um tubo como branco, seguindo o mesmo processo, porém sem conter amostra. O teor de proteínas (%) foi obtido pela Equação 8.

$$\% \textit{ Proteína} = \frac{(v-B).(Ne.F.14.100).6,25}{ASA} \quad (8)$$

Onde:

B= volume de ácido clorídrico utilizado na titulação do branco

Ne= concentração esperada da solução de ácido clorídrico

F=fator de correção da solução de ácido clorídrico

ASA= massa da amostra pesada seca ao ar

3.3.11 Cor

Para a determinação da cor, foram realizadas medidas diretas usando um colorímetro (Konica MINOLTA CR-10) utilizando parâmetros L*, a*, b* onde, o índice “L*” mede a luminosidade, variando de 0 (para amostra perfeitamente preta) a 100 (para amostra perfeitamente branca); “a*” mede da cor verde (valor negativo) à cor vermelha (valor positivo); e “b*” mede da cor azul (sinal negativo) à cor amarela (sinal positivo).

Utilizou-se a escala CIELab para determinação dos parâmetros de cor, L*(luminosidade), a*(vermelho-verde) e b*(amarelo-azul). Foi utilizada uma superfície

branca como um padrão de calibração e como uma base para as medições de cor das amostras de polpa das mangas minimamente processadas. A diferença de cor é expressa pela Equação 9.

$$\Delta = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (9)$$

Sendo,

$$\Delta L = L^* - L^\circ$$

$$\Delta a = a^* - a^\circ$$

$$\Delta b = b^* - b^\circ$$

Os valores de cor padrão (placa branca) são L° , a° e b° , os valores da cor das amostras são L^* , a^* e b^* .

3.3.12 Índice de Escurecimento

A partir dos parâmetros de cor obtidos foi calculado o índice de escurecimento (IE), os cálculos foram realizados utilizando-se a Equação 10 e 11 proposta por OLIVAS; MATTINSON; BARBOSACÁNOVAS (2007).

$$IE = \frac{100 \cdot (x - 0,31)}{0,172} \quad (10)$$

$$X = \frac{a + (1,75 \cdot L)}{(5,645 \cdot L) + a - (3,012 \cdot b)} \quad (11)$$

3.3.13 Análise estatística

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

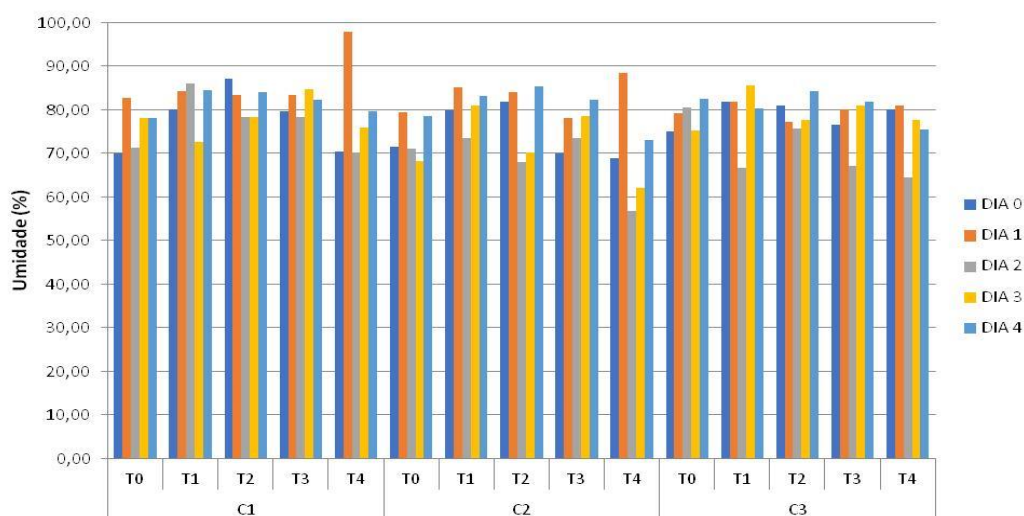
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha dos cortes foi baseada na literatura, onde reproduzimos os cortes mais comumente utilizados na elaboração de produtos minimamente processados. Além de oferecerem praticidade para o consumidor final, os cortes escolhidos ainda proporcionam um total aproveitamento da polpa e ainda, se mostraram bastante convenientes para o armazenamento.

4.1 UMIDADE

Para a análise de umidade, a temperatura de 2 °C evidenciou o tratamento T3 (2% AA, 2% CaCl₂) associado ao corte 3 (Pedaço maior, com aproximadamente ¼ da polpa) como melhor resultado apresentando valores bem próximos no primeiro e no último dia de análise, demonstrando uma maior retenção das características iniciais. Uma vez que o corte 3 apresenta a menor área superficial por unidade de volume, já se esperava que apresentasse a menor variação nos teores de umidade. No entanto o tratamento T3 apresentou bons resultados em todos os cortes. Sendo observado assim, que este tratamento, demonstrou forte influência nas amostras submetidas a temperatura de 2 °C (Figura 3). Souza et al. (2006) encontrou resultados semelhantes em seu trabalho com manga Tommy Atkins minimamente processada, onde verificou uma leve variação no teor de umidade de suas amostras.

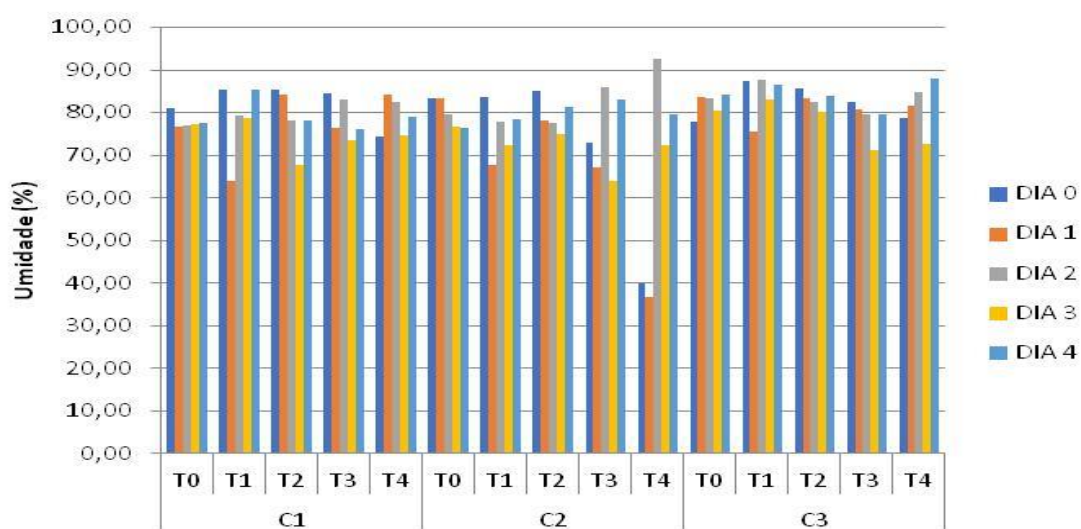
Figura 3. Teor de umidade para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Na temperatura de 5 °C, foi verificado o melhor também no tratamento T1 (1% AA, 1% CaCl₂), sendo que a essa temperatura, o corte 1 (fatias) demonstrou uma melhor retenção das características iniciais. Pode-se observar na Figura 4 que o tratamento controle com o corte 3 também apresentou bons resultados, de modo que esse fato pode ser explicado pelas características do corte e pela utilização da baixa temperatura que resulta numa redução da atividade de água e pode ter contribuído na retenção dos valores iniciais umidade.

Figura 4. Teor de umidade para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.



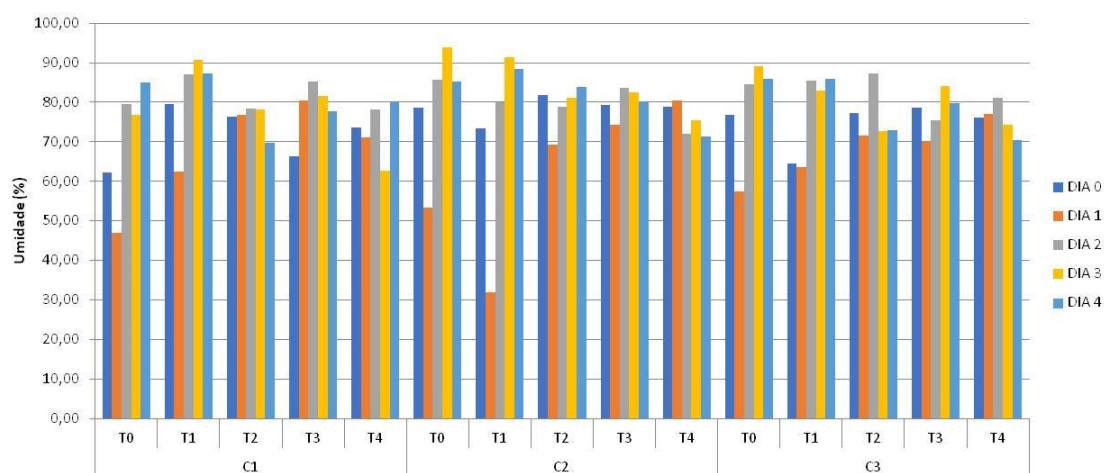
Fonte: O autor, 2018.

Para a temperatura de 7 °C, o tratamento T3 foi mais eficiente para os cortes C2 e C3. Onde foi verificado uma manutenção das características iniciais principalmente no corte 2, indicando que as concentrações dos inibidores exerceram influência no processo, uma vez que se esperava que as amostras do corte 3 apresentassem maior retenção da umidade devido a este corte apresentar menor área superficial por unidade de volume.

Pode-se observar na Figura 5, que todos os cortes submetidos a temperatura de 7 °C apresentaram resultados satisfatórios. As diferentes concentrações de inibidores atuaram de forma significativa na retenção das características iniciais do produto minimamente processado, de modo que o tratamento 3 apresentou os melhores resultados.

Para a manutenção dos teores de umidade ficou evidenciado que a escolha do corte é um fator de grande importância influenciando diretamente na preservação das características iniciais do fruto. Foi possível verificar que o corte 1 e o corte 3 se apresentaram mais vezes entre os melhores resultados, indicando uma tendência a se utilizar no processamento mínimo da manga quando se estuda a variável umidade.

Figura 5. Teor de umidade para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.

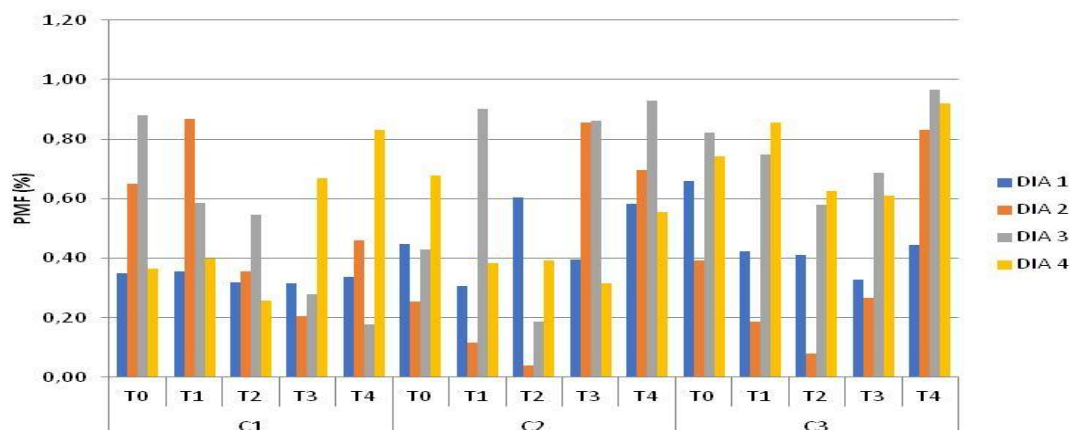


Fonte: O autor, 2018.

4.2 PERDA DE MASSA FRESCA

Para a perda de massa fresca na temperatura de 2 °C o tratamento T2 combinado com o corte 1 apresentou as melhores condições de retenção de água, contribuído assim, para a manutenção das características iniciais. As amostras do grupo controle (T0), apresentaram resultados bastante satisfatórios, indicando que a utilização dos inibidores nessa temperatura exerceu uma influência pouco expressiva na manutenção dos teores de massa fresca. Sendo este, um parâmetro que auxiliou na determinação do melhor corte (Figura 6). Lucena (2013) verificou uma perda de massa mínima em seu trabalho comparando mangas minimamente processadas tratadas com água eletrolisada com o grupo controle. Sendo estes, resultados semelhantes aos observados neste trabalho.

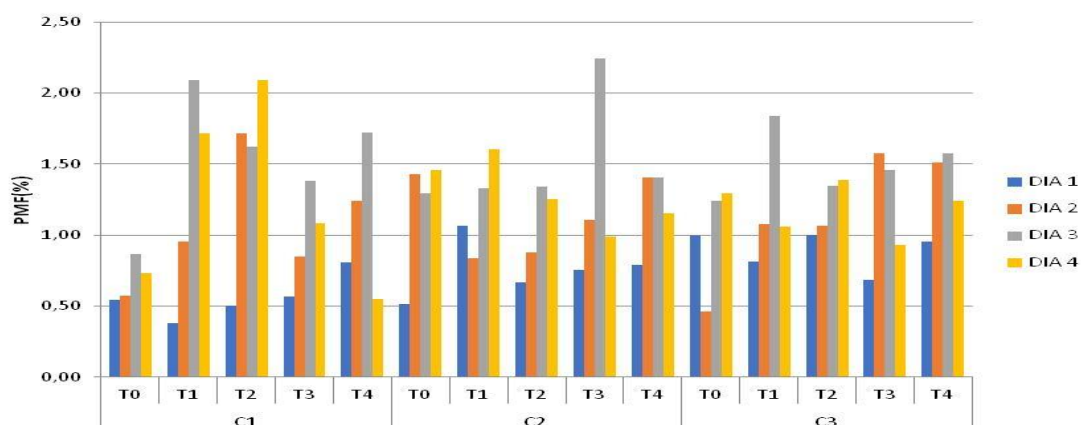
Figura 6. Perda de massa fresca para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Para a temperatura de 5 °C (Figura 7) o corte 1 aplicado às amostras do grupo controle (T0), apresentou ótimos resultados. De modo que, o corte 1 se mostrou mais eficiente na retenção das características iniciais também para as amostras submetidas a armazenamento sob temperaturas de 2 °C (Figura 6).

Figura 7. Perda de massa fresca para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.

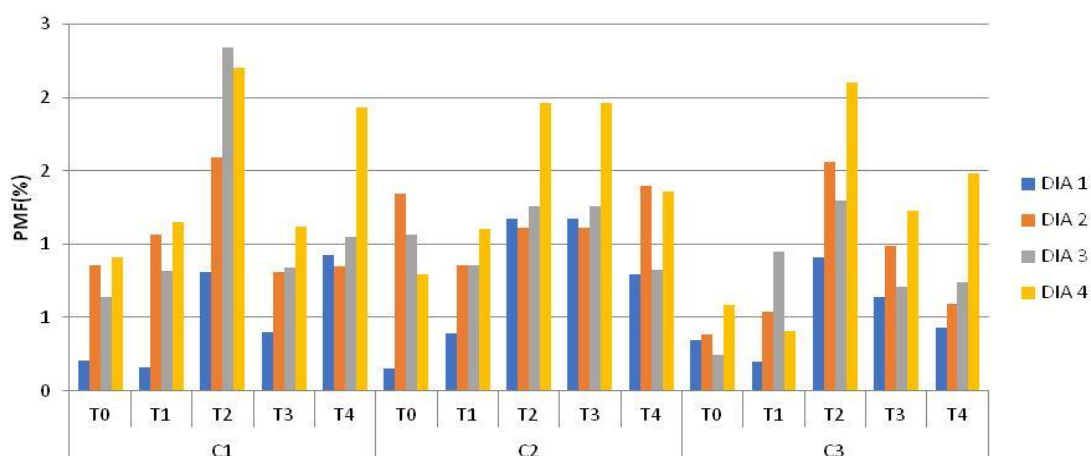


Fonte: O autor, 2018.

O grupo controle (T0) também apresentou ótimos resultados na temperatura de 7°C (Figura 8), evidenciando as menores variações de perda de massa ao longo dos dias de análise. O corte 3 combinado com o tratamento T0 evidenciou o melhor resultado os quais se mantiveram mais próximas das características iniciais. Por outro lado, pode-se observar que as amostras submetidas ao corte 1 armazenadas nas temperaturas de 2 e

5 °C, apresentaram uma maior retenção das características iniciais, indicando que tanto o armazenamento sob refrigeração quanto a escolha do corte exercem grande influência neste parâmetro.

Figura 8. Perda de massa fresca para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.



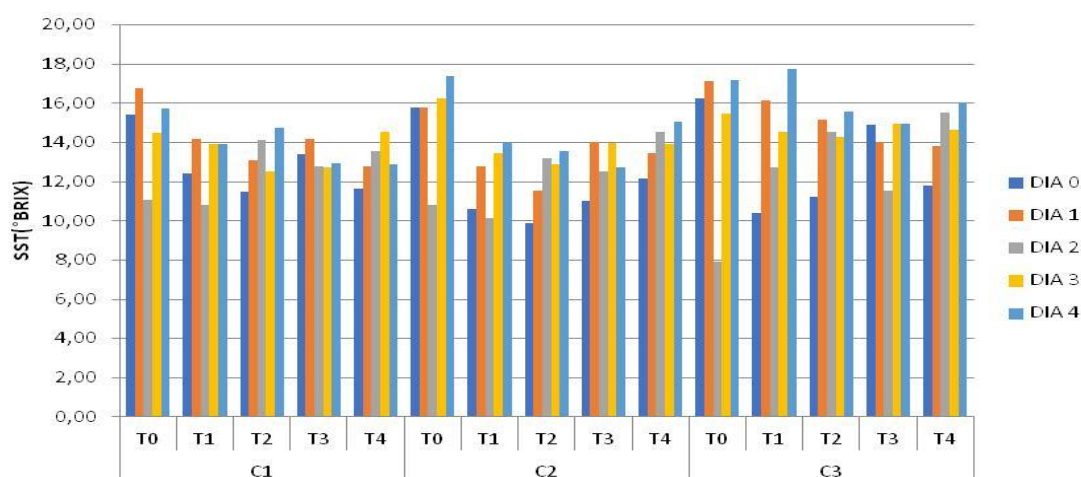
Fonte: O autor, 2018.

A perda de massa fresca está relacionada com as trocas gasosas e com a perda de água para o ambiente, de modo que a embalagem oferece uma barreira, auxiliando na retenção destes componentes (LUCENA, 2013).

4.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS

Para as análises de sólidos solúveis totais (SST) o tratamento 3 (T3) obteve os melhores resultados, apresentando retenção das características iniciais em todas as temperaturas. Para a temperatura de 2 °C (Figura 9) o tratamento 3 associado ao corte 1 forneceu uma certa constância nos teores de sólidos solúveis totais ao longo dos dias de análise. De modo que, o tratamento T3 aliado aos outros cortes também apresentou resultados bastante satisfatórios. Em seu trabalho realizado com maçãs minimamente processadas, Fagundes (2009) não observou diferença significativa nos teores de sólidos solúveis totais. Essa manutenção nos teores de SST pode ser explicada pela diminuição nas taxas de respiração do fruto, ocasionada pela aplicação de baixas temperaturas (FAGUNDES, 2009).

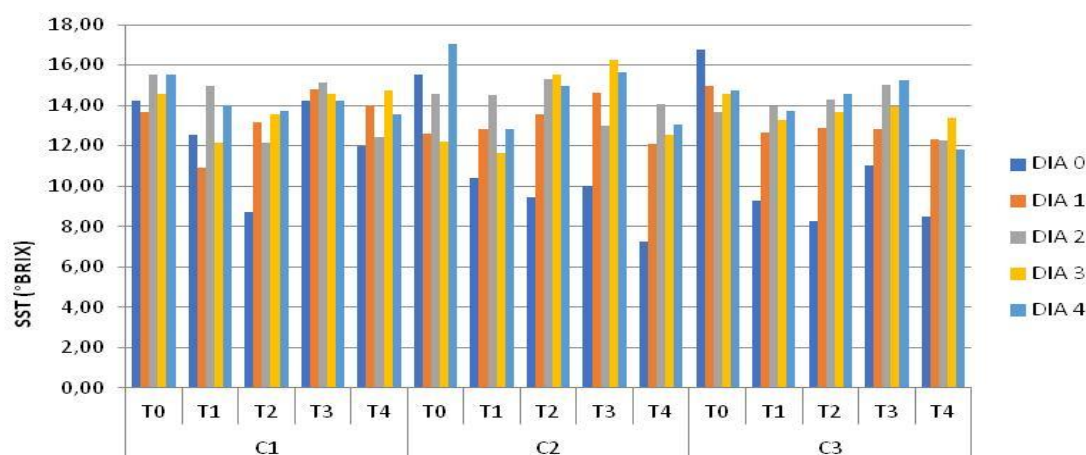
Figura 9. Sólidos solúveis totais para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

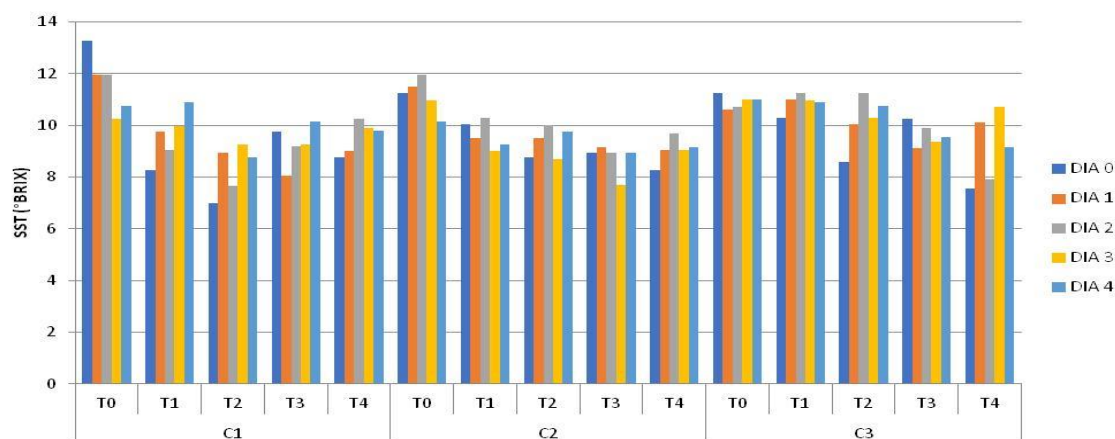
É possível observar que a 5 °C as amostras do grupo controle (T0), apresentaram uma boa retenção no conteúdo de sólidos solúveis totais (Figura 10), evidenciando que a aplicação das temperaturas de refrigeração influencia diretamente na manutenção deste parâmetro. Em relação aos tratamentos submetidos a temperatura de 7 °C (Figura 11), o tratamento 1 (T1) em combinação com o corte 3 evidenciou um melhor resultado, sendo possível observar que os diferentes tratamentos ofereceram resultados satisfatórios no parâmetro SST, porem, de maneira geral o tratamento T3 apresentou o maior número de resultados satisfatórios.

Figura 10. Sólidos solúveis totais para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 11. Sólidos solúveis totais para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

4.4 pH

Para os valores de pH foram observadas variações discretas entre 4,0 e 5,5 ao longo do período de análise (Tabelas 3, 4 e 5). Esses valores estão de acordo com os resultados obtidos por Fagundes (2009) que ao analisar a influência da temperatura na conservação de maçãs minimamente processadas, observou que ocorreram mudanças não significativas nos valores pH. Em seu trabalho realizado com polpa de manga, Benevides et al. (2008), verificou que os valores de pH das suas amostras variavam entre 4,12 e 4,29 e defendeu que o pH da manga deve se apresentar abaixo de 4,5 para promover a inibição do desenvolvimento microbiano, no entanto os valores encontrados neste trabalho se mantiveram na mesma faixa do produto *in natura*, reforçando a proposta do processamento mínimo que visa manter as características do produto fresco.

Tabela 3. Valores de pH para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.

Tempo de armazenamento	Dia 0			Dia 1 (48 h)			Dia 2 (96h)			Dia 3 (144 h)			Dia 4 (192 h)		
Corte	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
T0 (Controle)	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4
T1	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5
T2	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5
T3	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5
T4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5

Fonte: O autor, 2018.

Tabela 4. Valores de pH para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.

Tempo de armazenamento	Dia 0			Dia 1 (48 h)			Dia 2 (96h)			Dia 3 (144 h)			Dia 4 (192 h)		
Corte	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
T0 (Controle)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
T1	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
T3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
T4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5

Fonte: O autor, 2018.

Tabela 5. Valores de pH para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.

Tempo de armazenamento	Dia 0			Dia 1 (48 h)			Dia 2 (96h)			Dia 3 (144 h)			Dia 4 (192 h)		
Corte	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
T0 (Controle)	5	5,4	5	5	5	5	5	5	5,5	4	5	4,7	5	5	4,6
T1	5	5,1	4	4	4	5	4	5	5,2	5	5	4,6	5	5	5,2
T2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
T3	5	4,9	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
T4	5	4,8	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5

Fonte: O autor, 2018.

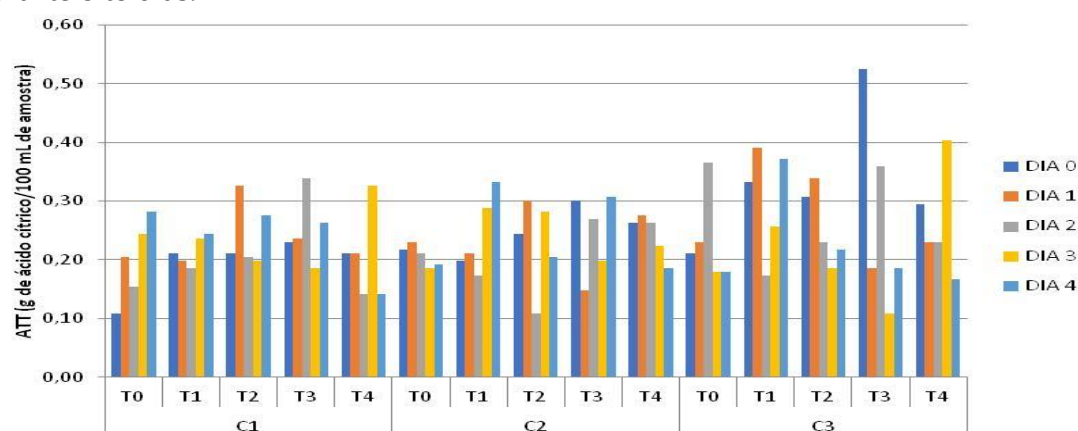
Ficou evidenciado que as amostras do grupo controle, apresentaram maiores variações de pH ao longo das análises, indicando que utilização do ácido ascórbico e cloreto de cálcio contribuíram para a manutenção deste parâmetro.

4.5 ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL

Para os valores de acidez total titulável os diferentes tratamentos não apresentaram grandes diferenças entre eles, de modo que, todos apresentaram boa retenção dos valores iniciais, sendo a temperatura a variável mais influente neste fator. Após a colheita, os frutos tendem a reduzir o seu teor de ácidos orgânicos, isso devido a utilização destes ácidos no processo respiratório dos vegetais e consequente conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Ne entanto, neste trabalho foram observados que muitas amostras apresentaram um aumento na acidez, podendo este fato está relacionado com a adição de ácido ascórbico, causando uma elevação no teor de acidez da manga minimamente processada.

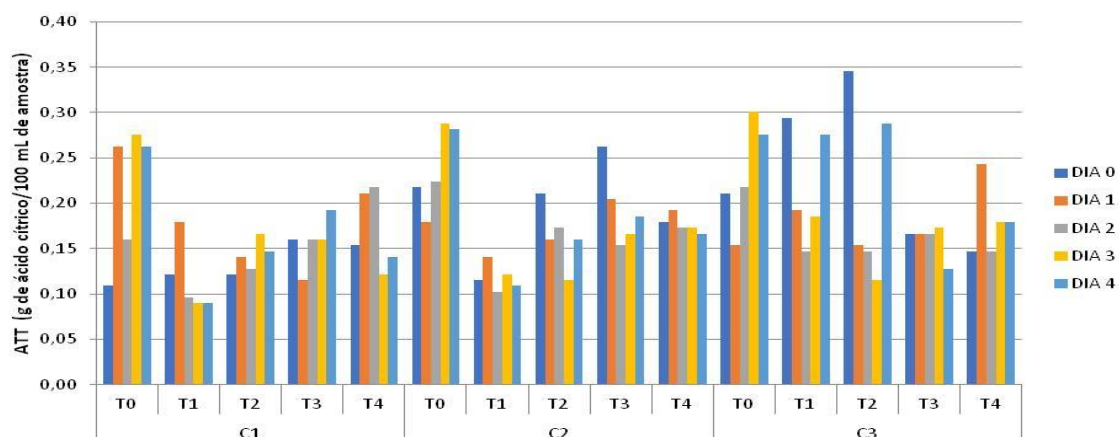
A observação das amostras submetidas ao armazenamento sob 2 °C (Figura 12), permitiu a identificação de resultados satisfatórios em todos os cortes e nos diferentes tratamentos, como por exemplo, o corte 1 associado ao tratamento T1 e o corte 2 associado ao tratamento T3. Deste modo, a utilização das baixas temperaturas proporcionou boa retenção dos níveis de acidez.

Figura 12. Acidez total titulável para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.



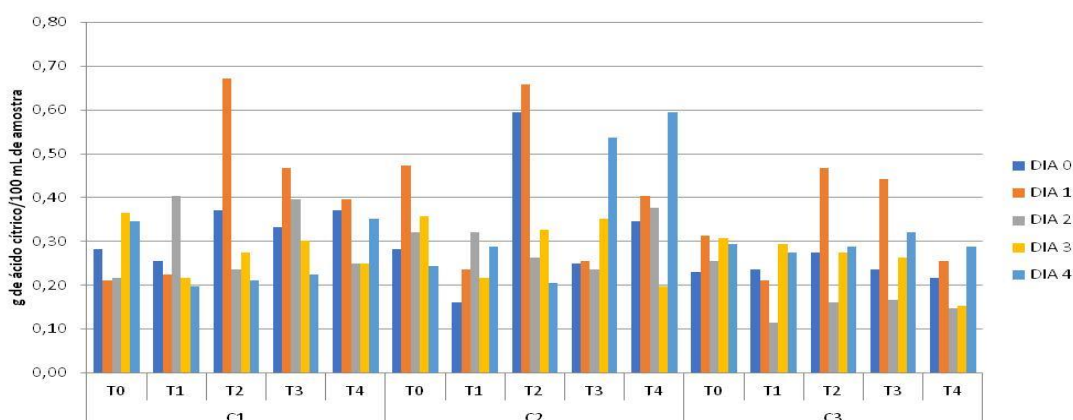
Fonte: O autor, 2018.

Figura 13. Acidez total titulável para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 14. Acidez total titulável para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Os tratamentos submetidos as temperaturas de 5 °C (Figura 13) e 7 °C (Figura 14) apresentaram alguns resultados bastante satisfatórios, ocasionando uma manutenção das características iniciais do fruto, atendendo a proposta do processamento mínimo. Como é o caso das amostras do tratamento T3 submetidas ao corte 3 e armazenadas a temperatura de 5 °C que apresentaram variações muito pequenas ao longo do período de análises. Na temperatura de 7 °C a amostra controle com o corte 3 também sofreu variações relativamente baixas de modo que além da temperatura, houve uma tendência do corte 3 oferecer uma maior influência, estando presente entre os melhores resultados em todas as temperaturas.

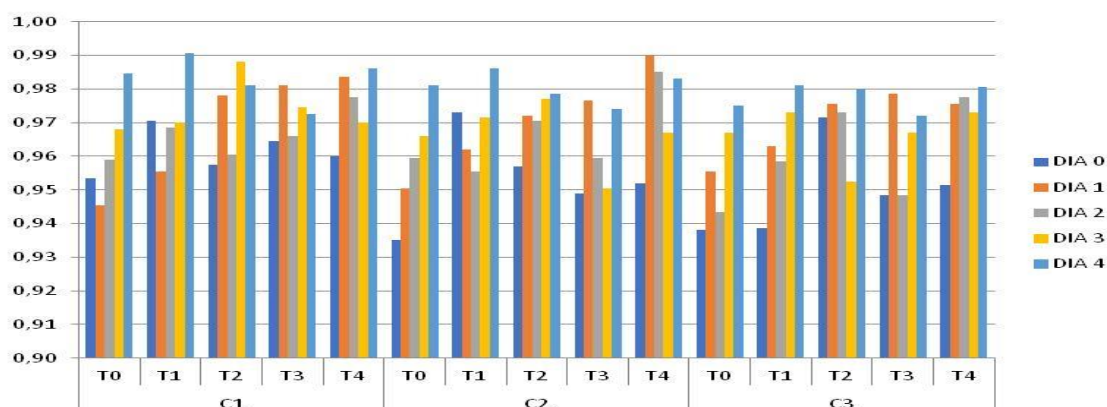
4.6 ATIVIDADE DE ÁGUA

Para as análises de atividade de água foram verificados valores acima de 0,90, o que corresponde a valores relativos a frutas frescas. Alimentos com esses teores de atividade de água apresentam grande possibilidade de servir de substrato para o desenvolvimento microbiano (ALBERTO, 2014). No entanto, as condições assépticas de processamento, a utilização de temperaturas de refrigeração e a aplicação de inibidores auxiliam na preservação e agem sinergicamente como uma barreira para o ataque de microrganismos.

Foram observadas elevações nos valores de atividade de água da polpa da manga ao longo do período de observações. No entanto, uma manutenção dos valores iniciais seria o ideal para retenção das características do produto fresco. Nesse sentido os resultados obtidos para os tratamentos T3 e T2 se apresentaram bastante satisfatórios na temperatura de 2 °C (Figura 15), sendo que o corte 1 nessas condições manteve a atividade de água mais próxima dos valores iniciais.

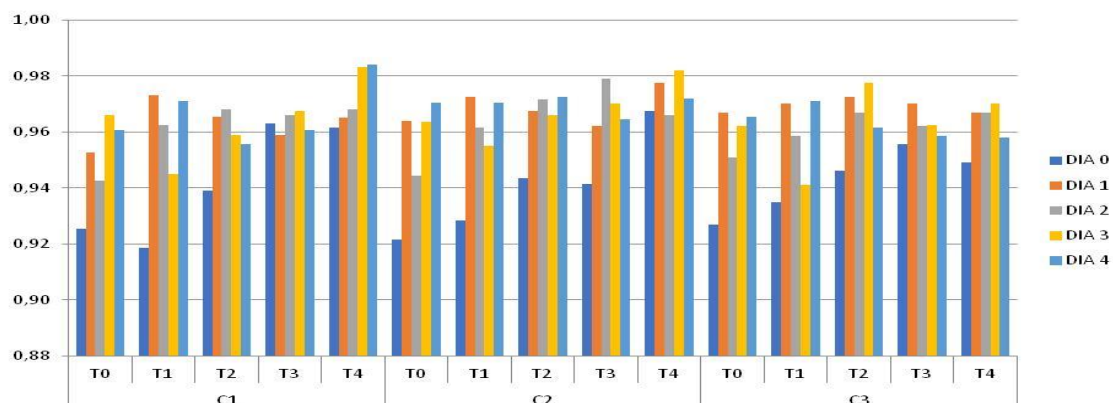
Para as amostras armazenadas a 5 °C (Figura 16) o tratamento 3 evidenciou os melhores resultados, apresentando variações muito pequenas ao longo dos dias. Assim como as amostras submetidas a temperatura de 7 °C (Figura 17) que apresentou bons resultados para os tratamentos T2 e T3. Esses resultados mostram que a utilização dos inibidores influenciou fortemente na conservação dos valores de atividades de água, uma vez que as amostras do grupo controle apresentaram grandes variações ao longo do período de armazenamento.

Figura 15. Valores de atividade de água para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.



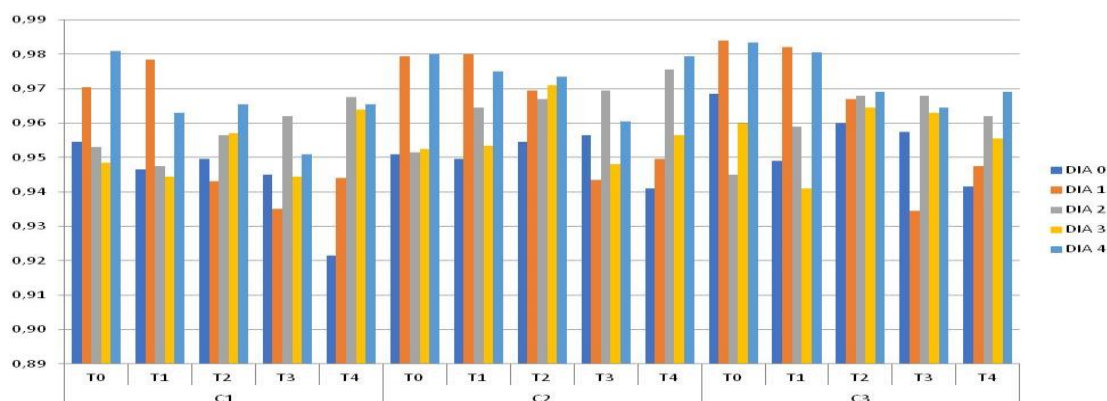
Fonte: O autor, 2018.

Figura 16. Valores de atividade de água para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 17. Valores de atividade de água para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

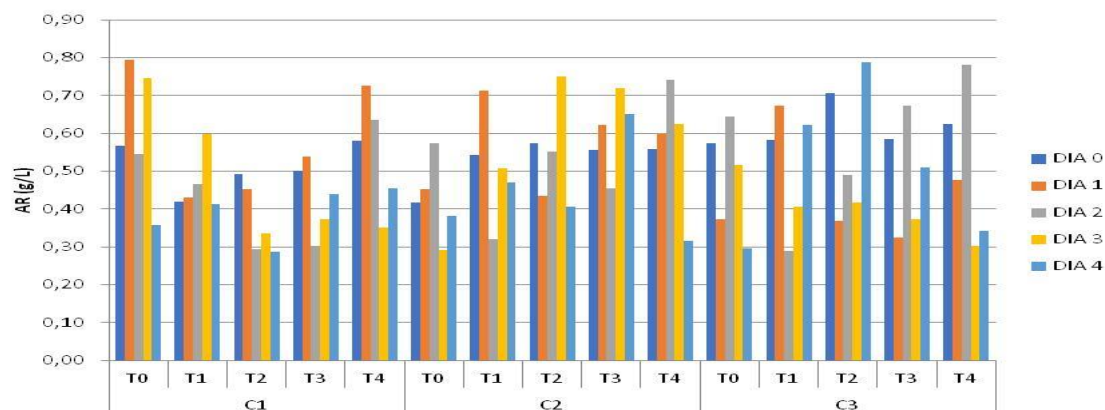
4.7 AÇÚCARES REDUTORES

Foi observado uma diminuição nos teores de açúcares redutores para praticamente todos os tratamentos em todas as temperaturas, principalmente a 2 °C, que apresentou uma melhor retenção das características iniciais para todos os cortes.

Para as amostras submetidas a temperatura de 2 °C (Figura 18) o tratamento T1 associado ao corte 1 apresentou valores praticamente idênticos no início e no fim das análises, podendo verificar-se que esse comportamento se repete na amostra T1

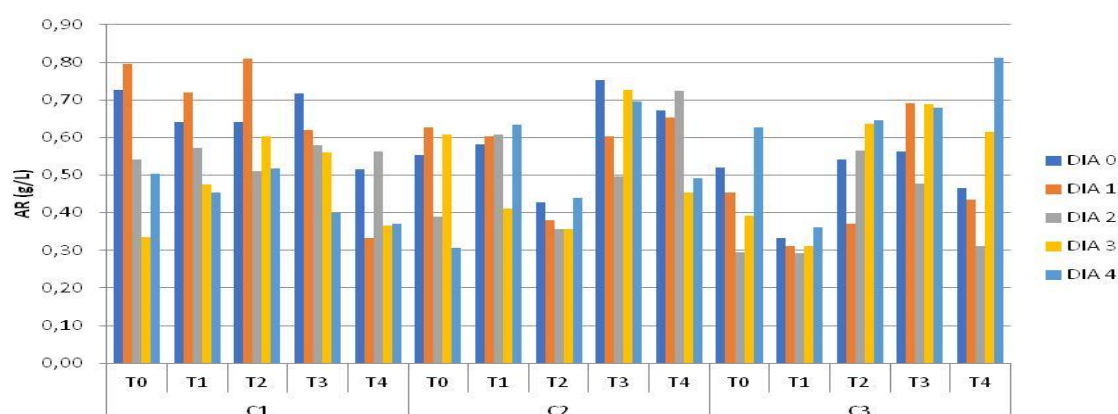
associadas ao corte 3 armazenadas à 5 °C (Figura 19) e na amostra T2 associadas também ao corte 3 e armazenadas à 7 °C (Figura 20).

Figura 18. Açúcares redutores para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2°C a cada 48 h durante oito dias.



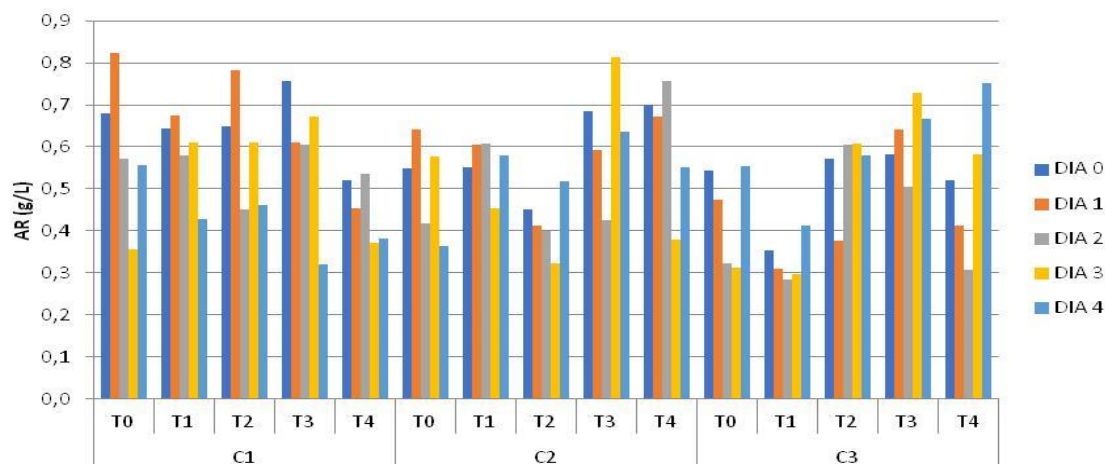
Fonte: O autor, 2018.

Figura 19. Açúcares redutores para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 20. Açúcares redutores para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.



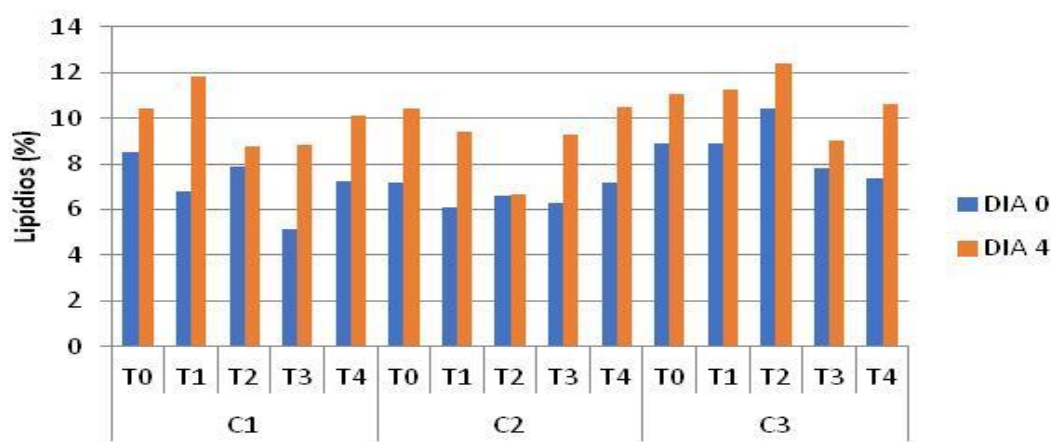
Fonte: O autor, 2018.

4.8 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.

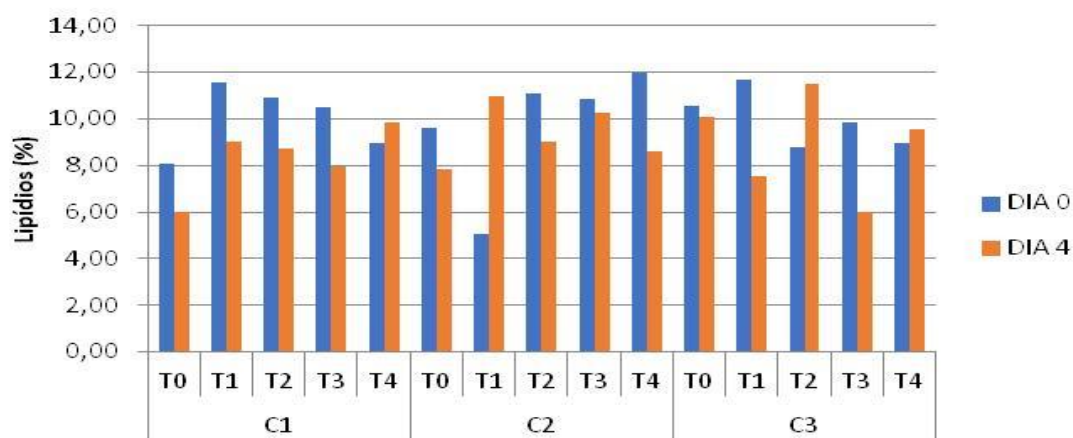
Nas amostras analisadas foi verificado que os tratamentos T2 e T3 apresentaram resultados bastante promissores mantendo os valores próximos das condições iniciais, de modo que na temperatura de 2 °C (Figura 21) o tratamento T2 associado ao corte 2 forneceu os melhores resultados acompanhado do tratamento T3 associado ao corte 3. Para as temperaturas de 5 °C (Figura 22) e 7 °C (Figura 23) os tratamentos T3 e T4 evidenciaram valores bastante próximos entre o primeiro e último dia. Deste modo a aplicação dos inibidores ofereceu influências positivas na retenção dos teores lipídicos, ressaltando que o tratamento 3 apresentou bons resultados nas três temperaturas.

Figura 21. Teor de Lipídios para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.



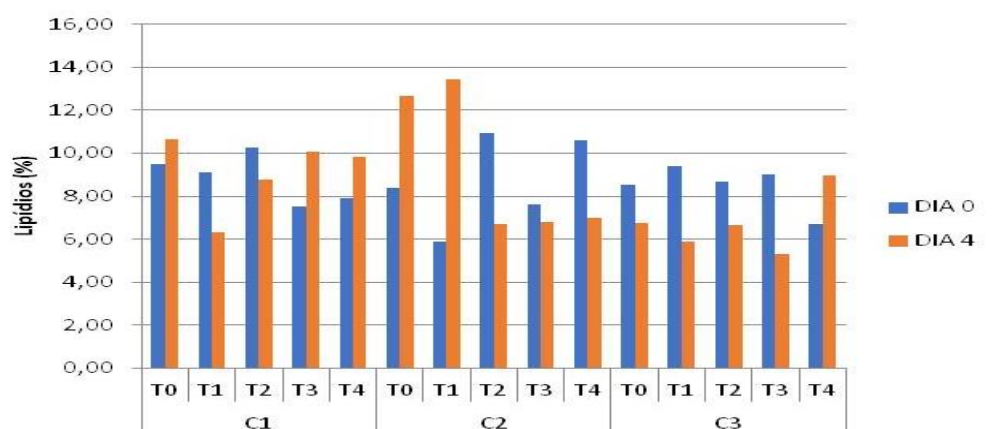
Fonte: O autor, 2018.

Figura 22. Teor de Lipídios para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 23. Teor de Lipídios para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

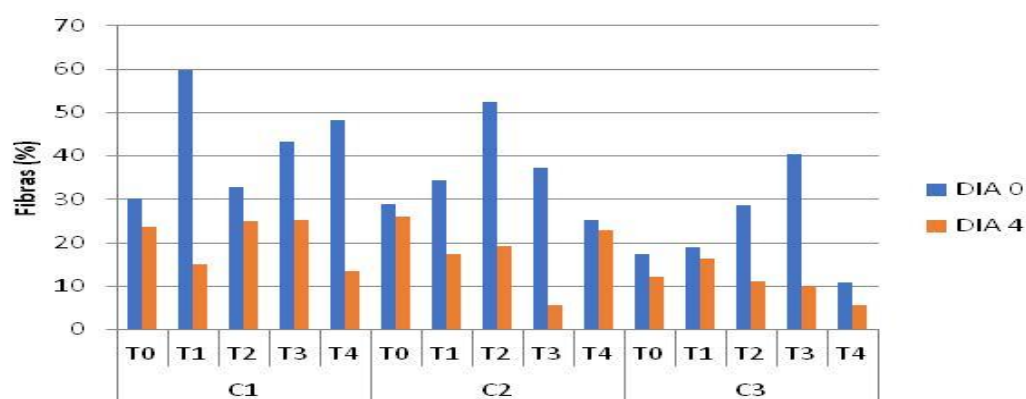
4.9 FIBRAS

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). Observamos que as temperaturas mais elevadas (5 e 7 °C) mantiveram teores de fibras mais elevados. No entanto, na temperatura de 2 °C (Figura 24) o tratamento 2 combinado ao corte 2 promoveu uma retenção das condições iniciais da fruta.

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. Na temperatura de 5 °C (Figura 25) o tratamento 2 aliados aos cortes 2 e 3 apresentou os melhores resultados bem como a temperatura 7 °C (Figura 26) onde o tratamento 2 se destacou aliado ao corte 3.

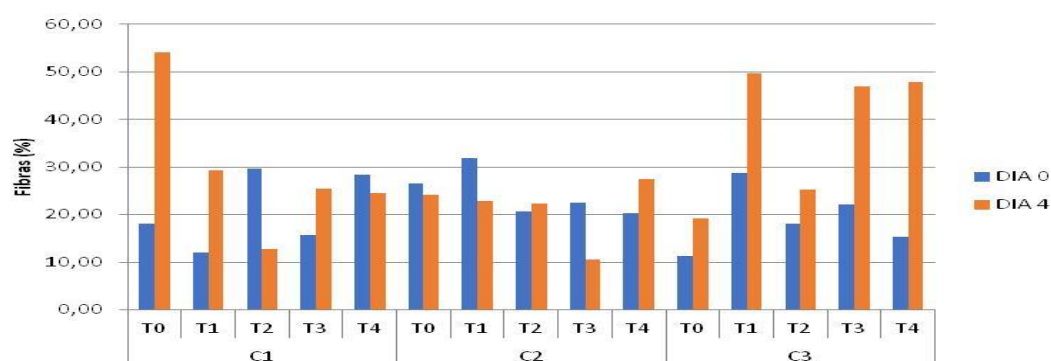
De maneira geral, foi observado um decréscimo nos teores de fibras. Esse fato pode estar relacionado com a ação de enzimas, principalmente celulosas e pectinases que degradam as fibras com liberação de açúcares no estágio de senescência.

Figura 24. Teores de fibras totais para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.



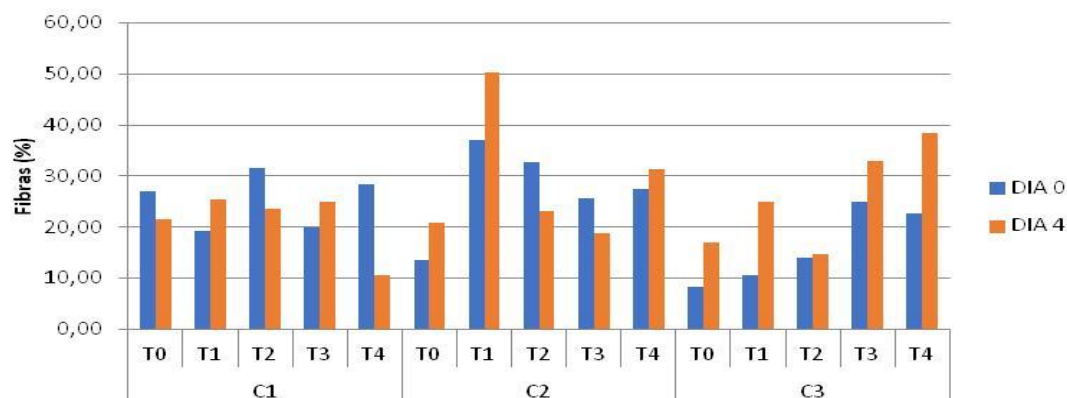
Fonte: O autor, 2018.

Figura 25. Teores de fibras totais para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 26. Teores de fibras totais para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.



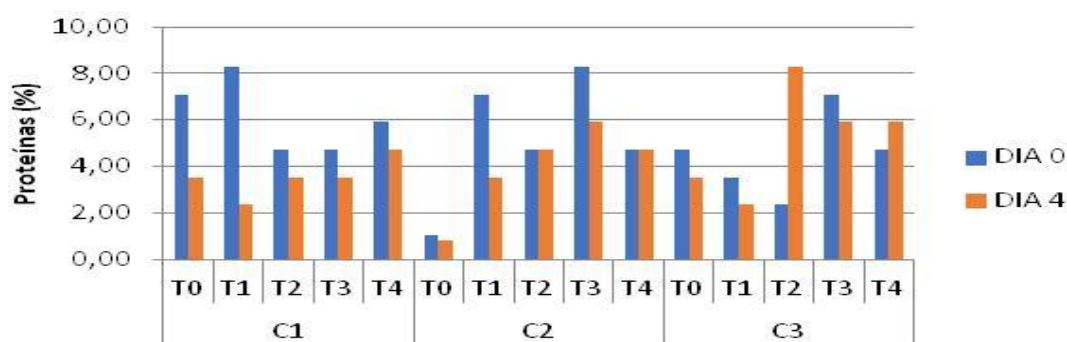
Fonte: O autor, 2018.

4.10 PROTEÍNA

Quanto as concentrações de proteína, 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 as diferentes temperaturas se mostraram bastante eficientes na conservação da polpa da manga minimamente processada.

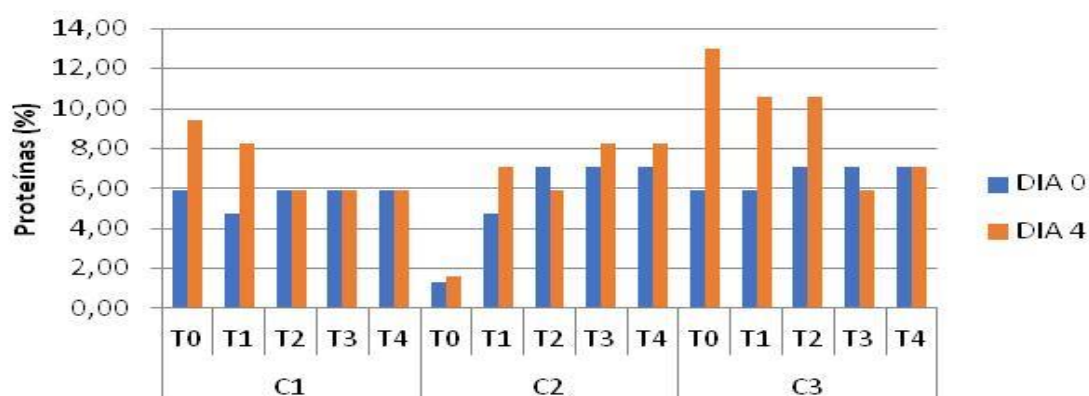
Para o corte 2 na temperatura de 2 °C (Figura 27) o tratamento T2 apresentou valores praticamente idênticos aos valores iniciais. Para a temperatura de 5 °C (Figura 28) os tratamentos T2, T3 e T4 associados ao corte 1 se mantiveram constantes quando comparados o primeiro e o último dia de análises. Para a temperatura de 7 °C (Figura 29) os resultados mais promissores foram obtidos com o corte 1 associado aos diferentes tratamentos, indicando que todos tratamentos exerceram influência positiva na retenção dos teores iniciais de proteína, apontando a maioria dos resultados positivos para o corte 1.

Figura 27. Teor de proteínas para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias.



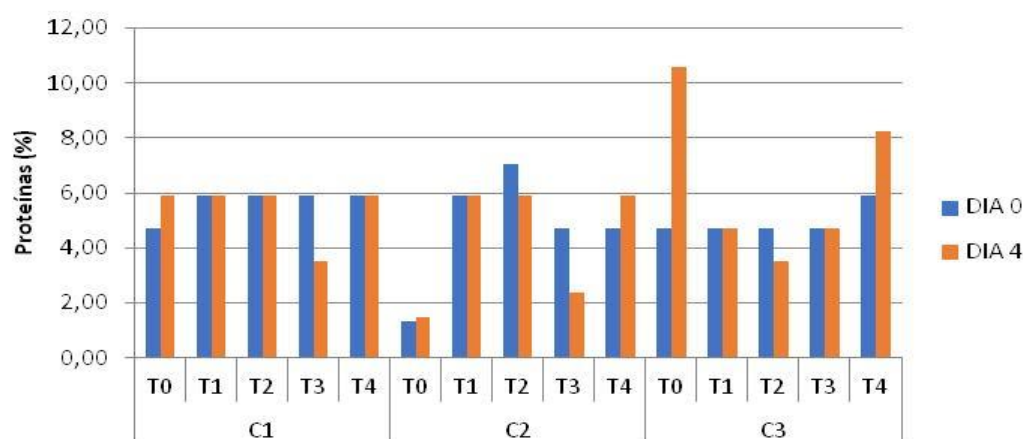
Fonte: O autor, 2018.

Figura 28. Teor de proteínas para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias.



Fonte: O autor, 2018.

Figura 29. Teor de proteínas para os três cortes da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com os tratamentos estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias.

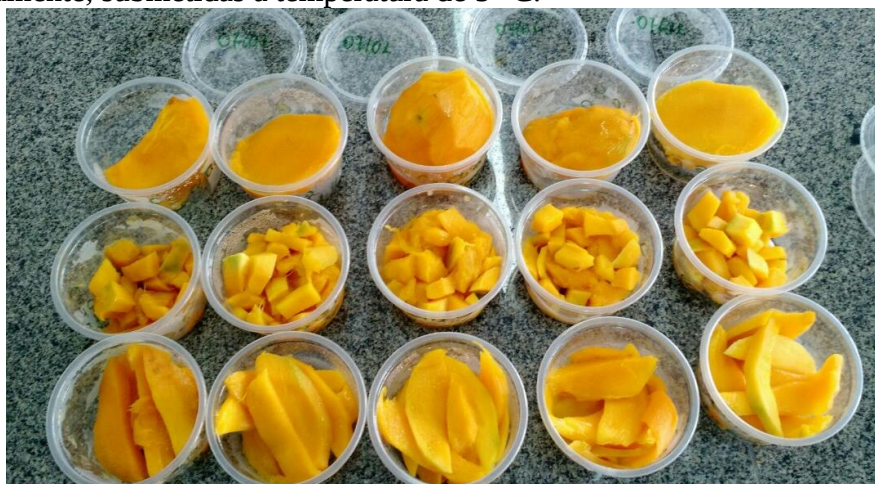


Fonte: O autor, 2018.

4.11 ESCURECIMENTO

A utilização do ácido ascórbico tem se mostrado bastante promissor no retardo do escurecimento enzimático que, atua 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 30).

Figura 30. Representação dos cortes com seus respectivos tratamentos onde, da esquerda para a direita estão as amostras do grupo controle, T1, T2, T3 e T4, respectivamente, submetidas a temperatura de 5 °C.



Fonte: O autor, 2018

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 bem maior onde, 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 último 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.

4.12 COR.

Tabela 6. Análise de cor (L, a e b) para os três cortes (C1, C2 e C3) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com tratamentos T0, T1, T2, T3 e T4 estudadas na temperatura 2 °C a cada 48 h durante oito dias

Tratamentos	Tempo de armazenamento	C1			C 2			C3		
		L	a	b	L	a	b	L	a	B
T0 Controle	Dia 0 (0h)	16,6	-2,6	-10,8	15	-9	15	12,8	2,4	-18
	Dia 1 (48h)	14,2	3,3	-19,7	14,9	2,8	14,9	16,4	-0,8	-17,3
	Dia 2 (96h)	11,8	5,2	7,2	18,1	6,9	18,1	35,3	2,2	2,4
	Dia 3 (144h)	20,5	-6,7	3,8	22,4	2,9	22,4	18,7	5,3	-0,6
	Dia 4 (192h)	32,1	7,8	-7,7	27,4	10,7	27,4	24,4	-10,9	-17,8
T1	Dia 0 (0h)	10,8	2,6	-11,2	12,9	6,4	12,9	17,4	-2,2	-4,7
	Dia 1 (48h)	10,4	-0,8	10,5	12,2	4,3	12,2	12,7	-13,9	-13,6
	Dia 2 (96h)	11,9	-0,9	-8,9	18,3	3	18,3	33	5,2	9,9
	Dia 3 (144h)	15,8	10,3	-0,4	12,8	4	12,8	12,7	-0,3	16,9
	Dia 4 (192h)	28,3	-6	15,1	19,5	12,9	19,5	19,1	4,8	-6,5
T2	Dia 0 (0h)	19,1	13,3	-24,4	13,3	6,8	13,3	16,6	-6,4	-20,3
	Dia 1 (48h)	19,2	13,5	-16,2	15,3	4,7	15,3	10,9	4,4	-5,3
	Dia 2 (96h)	27,3	-5,2	25,7	14,9	24,9	14,9	27,7	4,8	19
	Dia 3 (144h)	25,6	10,6	-27,3	15,2	-11	15,2	29,9	3,2	-3,9
	Dia 4 (192h)	31	-2,3	8,9	11	-7,5	11	19,4	2,4	10,3
T3	Dia 0 (0h)	23,6	4	-15,8	22,3	1	22,3	19,8	5	-7,8
	Dia 1 (48h)	29,2	-6,1	-18	10,3	4,7	10,3	12	2,5	-12,2
	Dia 2 (96h)	26,5	-1	6,4	20,3	0	20,3	19,9	4,5	3,6
	Dia 3 (144h)	31,4	4,5	5	15,3	21,5	15,3	15,9	4,8	2,2
	Dia 4 (192h)	35,4	2,7	6,4	16,9	-2,5	16,9	11,5	-0,3	13,9
T4	Dia 0 (0h)	22,7	17,6	-22,6	10,1	5,6	10,1	18,8	-14,1	-13,5
	Dia 1 (48h)	27,1	-1,5	-22,3	37,7	6,4	37,7	18,5	2,2	-12,3
	Dia 2 (96h)	29,8	1,5	12	16,1	-11,9	16,1	48,7	54,8	-60
	Dia 3 (144h)	33,3	15,6	-35	26	6,7	26	15,9	4,8	2,2
	Dia 4 (192h)	37,1	-3,9	32,3	15	-9	15	24,1	11,2	-2,6

Fonte: O autor, 2018.

Tabela 7. Análise de cor (L, a e b) para os três cortes (C1, C2 e C3) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com tratamentos T0, T1, T2, T3 e T4 estudadas na temperatura 5 °C a cada 48 h durante oito dias

Tratamentos	Tempo de armazenamento	C1			C 2			C3		
		L	a	b	L	a	b	L	a	B
T0 Controle	Dia 0 (0h)	15,2	-2,6	-12,2	13	-11	16,9	13,2	2,5	-22
	Dia 1 (48h)	14,2	3,3	-18,1	14,9	2,8	14,9	16,4	-0,8	-174
	Dia 2 (96h)	12,8	5,2	6,8	18,1	6,9	18,1	35,3	2,2	3,2
	Dia 3 (144h)	18,5	-6,7	3,8	22,4	2,9	22,4	18,7	5,3	-1,6
	Dia 4 (192h)	37,1	7,8	-9,7	27,4	10,7	27,4	24,4	-10,9	-27,8
T1	Dia 0 (0h)	10,8	2,6	-11,2	12,9	6,4	12,9	17,4	-2,2	-4,7
	Dia 1 (48h)	11,4	-0,8	12,5	12,2	4,3	12,2	12,7	-13,9	-13,6
	Dia 2 (96h)	11,9	-0,9	-8,9	18,3	3	18,3	33	5,2	9,9
	Dia 3 (144h)	31,8	10,3	-1,4	12,8	4	12,8	12,7	-0,3	16,9
	Dia 4 (192h)	12,3	-6	14,1	19,5	12,9	19,5	19,1	4,8	-6,5
T2	Dia 0 (0h)	23,1	13,3	-22,4	13,3	6,8	13,3	16,6	-6,4	-20,3
	Dia 1 (48h)	19,2	13,5	-13,2	15,3	4,7	15,3	10,9	4,4	-5,3
	Dia 2 (96h)	32,3	-5,2	15,7	14,9	24,9	14,9	27,7	4,8	19
	Dia 3 (144h)	43,6	10,6	-22,3	15,2	-11	15,2	29,9	3,2	-3,9
	Dia 4 (192h)	31,2	-2,3	7,9	11	-7,5	11	19,4	2,4	10,3
T3	Dia 0 (0h)	28,9	4	-17,8	22,3	1	22,3	19,8	5	-7,8
	Dia 1 (48h)	29,1	-6,1	-15	10,3	4,7	10,3	12	2,5	-12,2
	Dia 2 (96h)	21,2	-1	5,4	20,3	0	20,3	19,9	4,5	3,6
	Dia 3 (144h)	30,3	4,5	7	15,3	21,5	15,3	15,9	4,8	2,2
	Dia 4 (192h)	32,1	2,7	9,4	16,9	-2,5	16,9	11,5	-0,3	13,9
T4	Dia 0 (0h)	21,4	17,6	-32,6	10,1	5,6	10,1	18,8	-14,1	-13,5
	Dia 1 (48h)	26,8	-1,5	-12,3	37,7	6,4	37,7	18,5	2,2	-12,3
	Dia 2 (96h)	29,8	1,5	12,1	16,1	-11,9	16,1	48,7	54,8	-60
	Dia 3 (144h)	29,3	15,6	-31	26	6,7	26	15,9	4,8	2,2
	Dia 4 (192h)	37,1	-3,7	33,1	15	-10	15	23,2	17,2	-4,3

Fonte: O autor, 2018.

Tabela 8. Análise de cor (L, a e b) para os três cortes (C1, C2 e C3) da manga cv. Tommy Atkins na condição controle e com tratamentos T0, T1, T2, T3 e T4 estudadas na temperatura 7 °C a cada 48 h durante oito dias

Tratamentos	Tempo de armazenamento	C1			C 2			C3		
		L	a	b	L	a	b	L	a	B
T0 Controle	Dia 0 (0h)	17,8	-2,8	-12,8	17,5	-7	19,1	14,8	3,1	-14
	Dia 1 (48h)	13,9	3,3	-11,7	14,9	3,2	24,9	16,4	-0,8	-17,3
	Dia 2 (96h)	12,1	5,2	7,1	19,1	6,9	18,1	35,3	2,2	2,4
	Dia 3 (144h)	20,9	-6,7	3,8	22,4	2,9	22,4	18,7	5,3	-0,6
	Dia 4 (192h)	32,1	7,8	-7,7	27,4	10,7	27,4	24,4	-10,9	-17,8
T1	Dia 0 (0h)	11,1	2,6	-11,2	12,9	6,4	12,9	17,4	-2,2	-4,7
	Dia 1 (48h)	10,9	-0,8	10,5	12,2	4,3	12,2	12,7	-13,9	-13,6
	Dia 2 (96h)	11,9	-0,9	-8,9	18,3	3	18,3	33	5,2	9,9
	Dia 3 (144h)	16,2	10,3	-0,4	12,8	4	12,8	12,7	-0,3	16,9
	Dia 4 (192h)	30,2	-6	15,1	19,5	12,9	19,5	19,1	4,8	-6,5
T2	Dia 0 (0h)	19,1	13,3	-24,4	13,3	6,8	13,3	16,6	-6,4	-20,3
	Dia 1 (48h)	19,2	13,5	-16,2	15,3	4,7	15,3	10,9	4,4	-5,3
	Dia 2 (96h)	31,2	-5,2	25,7	14,9	24,9	14,9	27,7	4,8	19
	Dia 3 (144h)	27,8	10,6	-27,3	15,2	-11	15,2	29,9	3,2	-3,9
	Dia 4 (192h)	32,1	-2,3	8,9	11	-7,5	11	19,4	2,4	10,3
T3	Dia 0 (0h)	24,8	4	-15,8	22,3	1	22,3	19,8	5	-7,8
	Dia 1 (48h)	27,5	-6,1	-18	10,3	4,7	10,3	12	2,5	-12,2
	Dia 2 (96h)	23,9	-1	6,4	20,3	0	20,3	19,9	4,5	3,6
	Dia 3 (144h)	33,3	4,5	5	15,3	21,5	15,3	15,9	4,8	2,2
	Dia 4 (192h)	32,7	2,4	6,4	16,9	-2,5	16,9	11,5	-0,3	13,9
T4	Dia 0 (0h)	24,2	12,6	-22,6	10,1	5,6	10,1	18,8	-14,1	-13,5
	Dia 1 (48h)	21,2	-2,5	-22,3	37,7	6,4	37,7	18,5	2,2	-12,3
	Dia 2 (96h)	30,4	2,5	12	16,1	-11,9	16,1	48,7	54,8	-60
	Dia 3 (144h)	32,1	19,6	-35	26	6,7	26	15,9	4,8	2,2
	Dia 4 (192h)	39,0	-4,9	32,3	15	-9	15	24,1	11,2	-2,6

Fonte: O autor, 2018.

4.13 DETERMINAÇÃO DA CONDIÇÃO OTIMIZADA DO PROCESSO

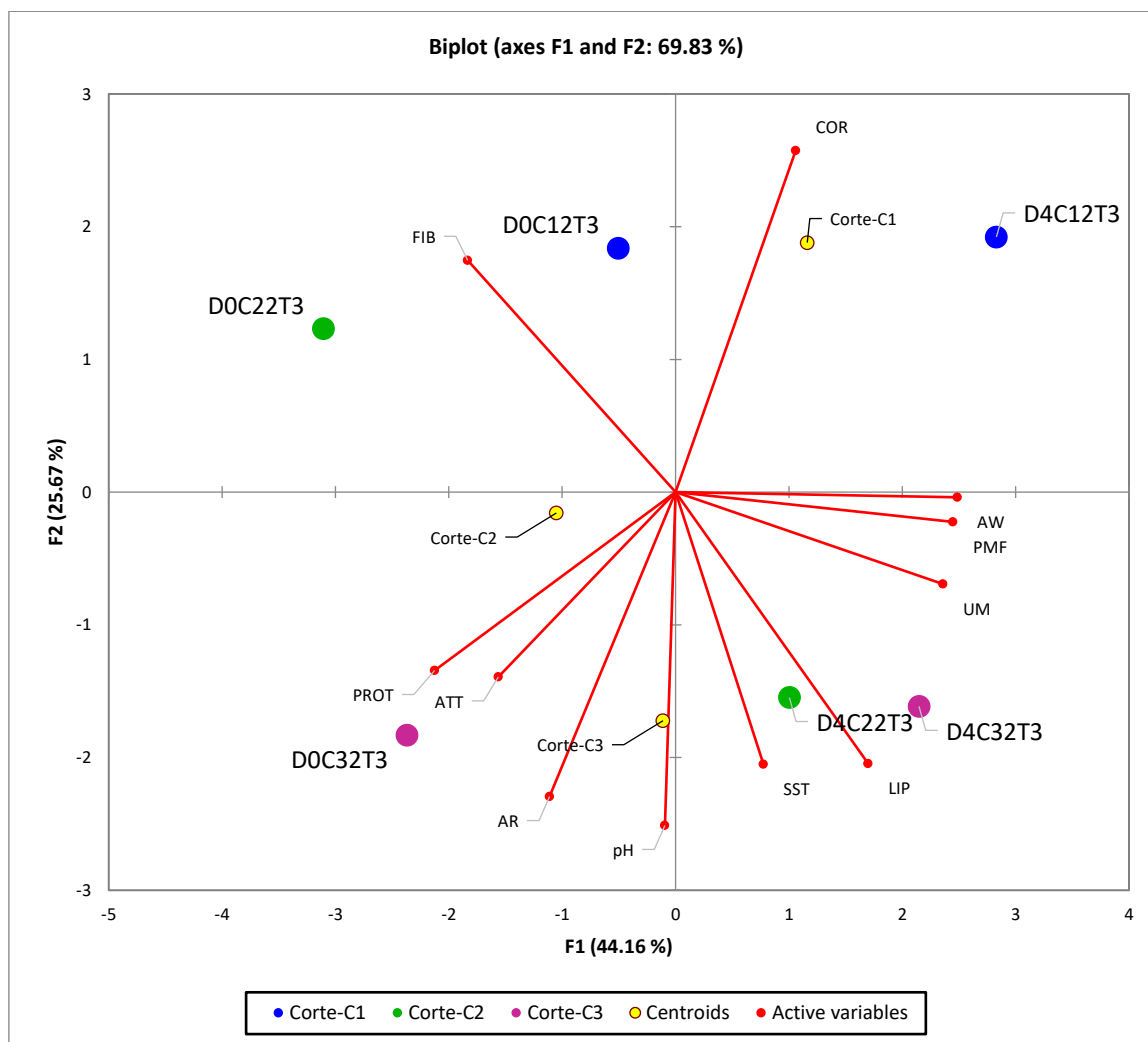
Em todos os tratamentos foram observados bons resultados mostrando que a utilização do processamento mínimo, com a aplicação dos inibidores enzimáticos nas condições estudadas, foi eficiente. Como exemplo podemos citar o tratamento T2 (1,5% AA, 1,5% CaCl_2) que forneceu melhor retenção nos teores de fibras e o tratamento T1 (1% AA, 1% CaCl_2) que se destacou na manutenção dos teores de açúcares redutores. Entretanto, o tratamento T3 apresentou melhores os resultados ao longo dos dias de observação, onde podemos observar o destaque deste tratamento para algumas análises como atividade de água, umidade, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e teor lipídico.

O armazenamento das amostras a 2 °C também se mostrou a melhor opção entre as temperaturas estudadas, de modo que, as amostras submetidas a temperatura de 5 °C apresentou o segundo melhor resultado, seguida das amostras armazenadas a 7 °C. Sendo verificado que quanto menor a temperatura de armazenamento, dentre as estudadas, maior a capacidade de 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% AA, 2% CaCl_2) como a melhor alternativa a ser utilizado no processamento mínimo da polpa da manga, bem como, a melhor temperatura de armazenamento. Em seguida, foi utilizada uma análise multivariada (análise dos componentes principais) afim de se identificar padrões que possibilitassem a identificação do melhor corte. Onde foi possível identificar que o corte 1 foi o que melhor se adequou a proposta do processamento mínimo, mantendo as características iniciais do fruto durante o período de armazenamento.

Foi observado a partir da análise dos componentes principais (Figura 31) que o corte 1 apresentou a menor distanciamento quando comparados o primeiro e último dia de análise, seguido do corte 3 que apresentou um comportamento semelhante. Já o corte 2 apresentou um grande distanciamento na análise vertical e a maior variação na análise horizontal, indicando que este tratamento foi o que menos atendeu a proposta do processamento mínimo da polpa da manga.

Figura 31. Análise dos componentes principais para as amostras do grupo T3 submetidas a temperatura de 2 °C nos diferentes cortes.



Fonte: Autor, 2018.

Na análise da componente F1 (horizontal) foi observado uma comportamento semelhante (Figura 31) entre os diferentes cortes em termos de variância das características iniciais de modo que, o corte 1 no último dia de análise migrou pra uma região onde se observa maiores teores de atividade de água e umidade, indicando também uma maior índice de perda de massa de fresca. De modo que, este mesmo comportamento foi também observado pelo corte 3, porém, o corte 1 apresentou o menor afastamento das condições iniciais. Quanto ao corte 2, foi observado uma migração para uma região do gráfico totalmente contrária quando analisados o primeiro e último dia (Figura 31).

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

5 CONCLUSÃO

A polpa da manga *Mangifera indica* L., submetida ao processamento mínimo é uma boa alternativa para o melhor aproveitamento deste fruto produzido mundialmente em grande escala, 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. Sendo possível observar que a temperatura de 2 °C apresentou os melhores resultados na manutenção das propriedades iniciais do fruto.

Em relação a utilização de inibidores, observamos que a aplicação de ácido ascórbico e cloreto de cálcio nas amostras analisadas, promoveu a manutenção das características iniciais do produto, atendendo assim a proposta do processamento mínimo. Foi possível observar que os diferentes tratamentos influenciaram de maneiras diversas nos parâmetros analisados, onde, por exemplo, o tratamento com 2% de ácido ascórbico e 2% de cloreto de cálcio apresentou a melhor influência na retenção das características iniciais da manga minimamente processada em termos de umidade e atividade de água por exemplo. Já o tratamento com 1% de ácido ascórbico e 1% de cloreto de cálcio, auxiliou expressivamente na retenção dos açúcares redutores quando comparado com os outros tratamentos e ainda, em algumas amostras o tratamento controle, sob refrigeração, conseguiram manter a acidez do fruto equilibrada.

Em relação aos cortes também foi possível observar alguns destaques como, por exemplo, nas análises de proteínas onde, o corte em fatias apresentou resultados bastante satisfatórios em vários tratamentos. Deste modo, foi possível determinar que a combinação entre o corte 1 (Fatias) associados ao tratamento T3 (2% AA, 2% CaCl₂) e armazenamento sob 2°C, representa a melhor opção de processamento, proporcionando a melhor retenção das propriedades físico-químicas da manga Tommy Atkins minimamente processada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIAS, M.; USALL, J.; OLIVEIRA, M.; ALEGRE, I.; VIÑAS, I. Efficacy of neutral electrolyzed water (NEW) for reducing microbial contamination on minimally processed vegetables. **International Journal of Food Microbiology**, v.123, p.151-158, 2008.

ALBERTO, A. C. M. **Caracterização da Manga Tommy Atkins *in natura* e após a liofilização**. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Medianeira, p 10-21. MEDIANEIRA, 2014.

ALVES, J.A.; VILAS BOAS, E.V. de B.; SOUZA, E.C. de; VILAS BOAS, B.M.; PICCOLI, R.H. Vida útil de produto minimamente processado composto por abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.34, n. 1, p. 182-189, jan./fev. 2010.

AMARAL, R.D.A. **Efeito de inibidores do escurecimento em batatas minimamente processadas**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP, 2015.

ANDRADE, F.A.; NETO, A.F.; COSTA, J.D.S.; COSTA, M.S.; SILVA, J.A.B.; ALMEIDA, F.A.C.: **Efeito de injúria Mecânica por Impacto na Qualidade Físico-Química da Manga Tommy Atkins**. Tecnologia e Ciência agropecuária. João Pessoa - PB. v.10, n.1, p.68 a 73. Março. 2016.

ANDRADE, M.E.L.: **Qualidade Pós Colheita de Manga Tratada Com Água Eletrolisada**. 66f. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró – RN. 2013.

BENEVIDES, S, D.; RAMOS, A, M.; STRINGHETA, P, C.; CASTRO, V, C.; Qualidade da Manga e Polpa da Manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.3: 571-578, jul.-set. 2008.

CEZANNE, H.R.: **Benefícios da Otimização de processos nas Empresas**. Disponível em: <https://cezanne.com.br/hr-blog/2017/04/beneficios-da-otimizacao-de-processos-nas-empresas/>. Acesso em: 04/08/2018.

CHITARRA, M, I, F.; CHITARRA, A, B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças – Fisiologia e Manuseio**. Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras – Minas Gerais. 2005.

CHOUDHURY, M.M.; COSTA, T.S.: **Perdas na Cadeia de Comercialização da Manga. EMBRAPA Semi-Árido**. Petrolina – PE. Outubro, 2004.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Fruticultura: Balanço 2017**. Disponível em: www.cnabrazil.org.br/balanco-2017-e-perspectivas-2018. Acesso em: 04/08/2018.

DANTAS, T.: **Vegetais Comestíveis – Manga**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.br/biologia/manga.htm>. Acesso em: 03/08/2018.

FABRICIO: **Como Planejar e Executar a Otimização de Processos na Sua Empresa.** Disponível em: <https://helioprint.com.br/blog/otimizacao-de-processos>. Publicado em: 23 de janeiro de 2018. Acesso em: 04/08/2018.

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.

FONSECA, M.J.O.; RAFAEL, D.D.; BARBOSA, H.T.G.; SOARES, A.G.; ALCÂNTARA, I.; RYBKA, A.C.: **Processamento Mínimo de Manga Kent e Tommy Atkins Cultivadas no Sami-Árido Brasileiro. EMBRAPA – Comunicado Técnico.** Rio de Janeiro – RJ. 2016.

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.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** 1ª. ed. Digital. São Paulo: IAL, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal – Culturas Permanentes.** Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Brasil, 2013.

JUNIOR, M.F.; SOARES, A.G.: **Orientações Quanto ao Manuseio Pré e Pós Colheita de Frutas e Hortaliças, Visando a Redução de Suas Perdas. Comunicado Técnico – EMBRAPA.** Rio de Janeiro, 2014.

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.

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.

MELO, F.S.N.: **Qualidade de Goiaba PALUMA Minimamente Processada Sob Recobrimentos a Base de Quitosana, Cloreto de Cálcio e Alginato.** 96f. Tese de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa – PB. 2015.

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.

MIGUEL, A. C. A. **Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a conservação do melão ‘amarelo’ minimamente processado.** 195f. Tese de

mestrado. Universidade de São Paulo escola superior de agricultura “Luiz Queiroz”, p. 17-33. Piracicaba, 2008.

OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D.C.: **Tecnologia e Processamento de Frutas e Hortaliças**. Frutas e Hortaliças minimamente processadas cap.7, pag: 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**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe – UFS. São Cristóvão, Sergipe 2016.

PEREIRA, F.C.M.; SANTOS, M.G.A.: Inteligência Competitiva na Indústria Alimentícia: Práticas Adotadas e Proposta de Estruturação da ICM em uma Empresa de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças de Minas Gerais. **Revista: Inteligência Competitiva**, São Paulo, v.5, n.4, p.1 a 28, set/dez 2015.

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.

SANCHES, A.G.S.; SILVA, M.B.S.; MOREIRA, E.G.S.; COSTA, J.M.C.; CORDEIRO, C.A.M.: Atividade Respiratória e Qualidade de Beterraba Inteira e Minimamente Processada. **Scientia Agraria Paranaensis** – Sci. Agrar.Parana. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap>. v.16, n.1, p.55-61. Paraná – PR 2017.

SEBRAE NACIONAL. **Cenários e Projeções estratégicas. Fruticultura**. A fruticultura Brasileira em 2018. Sistemas de Inteligência de Mercado – SIM. Sebrae, 2017.

SILVA, A.C.B.; SCHUQUEL, L.C.S.; SILVA, C.O.; PASCOAL, G.B.: Qualidade nutricional e físico-química em cenoura (*Daucus carota*) L. In *Natura* e minimamente processada. Demetria: **Alimentação, Nutrição e Saúde**. 2016.

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.

SILVA, M.V.; ROSA, C.I.L.F; VILAS BOAS, E.V.B.; Conceitos e Métodos de Controle do Escurecimento Enzimático No Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. **B. CEPPA**, Curitiba v.27, n. 1, p. 83-96 jan./jun. 2009.

SOUZA, B, S.; DURIGAN, J, F.; DONADON, J, R.; SOUZA, P, S. Mangas Minimamente Processadas Amadurecidas Naturalmente ou Com Etileno e Armazenadas Em Diferentes Embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.28, n. 2, p. 271-275, Agosto. 2006.

VEYRAT, P.: O que é Otimização de Processos? Um Passo a Passo para o Sucesso de sua Empresa. Disponível em: www.venki.com.br/blog/o-que-e-otimizacao-de-processos/. Acesso em: 04/08/2018.