

JOAQUIM RODRIGO DE OLIVEIRA

**COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRÉ-RESFRIAMENTO E
ARMAZENAGEM PARA A MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DA
MAÇÃ FUJI**

Tese de doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Engenharia de Produção.
Orientador: Prof^o. Antônio Sérgio Coelho, Dr.
Coorientadora: Prof^a. Cristina Keiko Yamaguchi, Dra.

Florianópolis - SC
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Oliveira, Joaquim Rodrigo de

Comparação dos processos de pré-resfriamento e armazenagem para a manutenção da qualidade da maçã fuji / Joaquim Rodrigo de Oliveira; orientador, Antônio Sérgio Coelho, coorientadora, Cristina Keiko Yamaguchi, 2017. 285 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Cadeia do Frio. 3. Modelo Multicritério de Decisão - Método TODIM. 4. Pré-Resfriamento. 5. Armazenagem. I., Coelho, Antônio Sérgio Coelho. II. Yamaguchi, Cristina Keiko. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. IV. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRÉ-RESFRIAMENTO E ARMAZENAGEM PARA A MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DA MAÇÃ FUJI

JOAQUIM RODRIGO DE OLIVEIRA

Esta tese foi apresentada no dia 12 de dezembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de DOUTOR EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, linha de pesquisa – Logística e Transporte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. O Candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Antônio Sérgio Coelho, Dr.
Presidente - Orientador
UFSC – Universidade Federal de Santa
Catarina

Prof.^a Cristina Keiko Yamaguchi, Dr.^a.
Coorientadora
UNIARP – Universidade do Alto Vale do
Rio do Peixe

Prof. Miguelangelo Gianezini, Dr.
UNESC – Universidade do Extremo Sul
Catarinense

Prof. Diego de Castro Fettermann Dr.
UFSC – Universidade Federal de Santa
Catarina

Prof. Carlos M. Taboada Rodriguez, Dr.
UFSC - Universidade Federal de Santa
Catarina

Visto da Coordenação

Prof.^a Lucila Maria de Souza Campos, Dr.^a
Coordenadora do Curso
UFSC - Universidade Federal de Santa
Catarina

Dedico cada pensamento, cada letra, cada ideia,
a minha esposa Denise!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus clemente e misericordioso pela oportunidade de aprendizado nessa passagem pela vida.

Ao Prof^o. Dr. Antonio Sérgio Coelho que me acolheu para orientação, acima de tudo pelo apoio irrestrito e incentivo durante todo o período do doutorado.

A Prof^a Dra. Cristina Keiko Yamaguchi pelas contribuições para elaboração da minha tese, pelo apoio e incentivo no processo de doutoramento.

Ao Prof^o Dr. Jairo Cesar Ramos Vieira pelo apoio no final desta pesquisa, pelas corretas contribuições, sempre apontando novas diretrizes e melhorias na tese.

Ao Prof^o. Msc. Stéfano Frizzo Stefenon pelo apoio desde o início desta pesquisa, mas acima de tudo pela amizade que ele demonstrou em todos os momentos.

A Engenheira Industrial Madeireira Gisele Paim Ribeiro pelo apoio na fase de desenvolvimento e execução da pesquisa no laboratório da UNIPLAC, mas acima de tudo pela amizade que ela demonstrou em todos os momentos.

Aos colaboradores da Cooperativa Cooperserra de São Joaquim SC, Dra. Sabrina Lerin a Técnica em Laboratório Diovana Velho Formiga e o Engenheiro Júlio César de Oliveira Nunes, que não mediram esforços para apoiar a pesquisa e possibilitou o desenvolvimento da minha tese.

Aos meus companheiros de trabalho pelo apoio concedido quando nas diversas vezes que precisei me ausentar para dedicar-me aos estudos, aos membros da banca do projeto de qualificação, aos membros da banca final e ao PPGEP, seus professores e funcionários.

A minha esposa Denise de Oliveira e meus filhos Karolina, Matheus e Pedro, presenças importante em minha vida, contribuíram em muito, me apoiando e incentivando durante esta caminhada.

Aos meus pais Joaquim Neto de Oliveira (*in memoriam*) e Marina Machado de Oliveira.

E em especial ao meu irmão Dr. Ronaldo Gilberto de Oliveira pelo incentivo e por acreditar em mim.

RESUMO

OLIVEIRA, Joaquim Rodrigo de. **Comparação dos processo de pré-resfriamento e armazenagem para a manutenção da qualidade da maçã fuji.** 2017, 286 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2017.

No Brasil a fruticultura está cada vez mais tecnificada, obtendo com isso melhor qualidade e produtividade. Como as variedades de frutas são regionalizadas e colhidas em diferentes épocas do ano, necessitam de técnicas de conservação pós-colheita para serem ofertadas em diferentes regiões do País durante a entressafra da fruta. Por tais motivos, a gestão do processo logístico da Cadeia do Frio (CF) na refrigeração e conservação pós-colheita de frutas é o meio de vencer esses problemas. Nesse contexto a pesquisa objetivou analisar como o Método TODIM de Apoio Multicritério à Decisão contribui no processo de pré-resfriamento em um sistema rápido à água gelada por imersão em relação ao método de pré-resfriamento por ar forçado para a manutenção da qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*). Os procedimentos metodológicos adotados foram: pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa e pesquisa de campo. Na pesquisa de campo realizada na cooperativa Cooperserra foram identificados os seguintes resultados: (1) viabilidade da implantação do processo de pré-resfriamento rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão mostrando-se eficiente na aplicação do sistema, em relação ao pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara combinado com a armazenagem; (2) a gestão do processo logístico da Cadeia do Frio (CF) frente as etapas de pré-resfriamento e armazenagem, mantém a qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*). Além de contribuir para pesquisas acadêmicas, o estudo corroborou para desenvolver as melhores práticas de gestão do processo logístico da Cadeia do Frio (CF) e comercialização, fornecendo elementos para que as empresas planejem os processos logísticos incorporando as etapas de pré-resfriamento e armazenagem da maçã fuji (*Malus Communis*). Concluiu-se que no pré-resfriamento à água gelada, não necessita que a maçã fique por 24 hs na câmara fria para que atinja a temperatura adequada de 2° C, comprovou-se que em 25 minutos de resfriamento o fruto atinge a temperatura de 5°C, mantendo a qualidade do fruto e otimizando o gasto energético da câmara fria.

Palavras-chaves: Fruticultura, Pré-resfriamento, Armazenagem

ABSTRACT

OLIVEIRA, Joaquim Rodrigo de. **Comparison of the pre-cooling and storage processes for the maintenance of fuji apple quality.** 2017, 286 f. Thesis (Doctorate in Production Engineering) - Post-Graduation Program in Production Engineering, UFSC, Florianópolis, 2017.

In Brazil the fruit growing is becoming more and more technified, obtaining with this better quality and productivity. As fruit varieties are regionalized and harvested at different times of the year, they need post-harvest conservation techniques to be offered in different regions of the country during the off-season. For these reasons, management of the Cold Chain logistic process in post-harvest refrigeration and preservation of fruits is the way to overcome these problems. In this context the research aimed to analyze how the TODIM Method of Multicriteria Decision Support contributes to the precooling process in a fast system to the frozen water by immersion in relation to the forced air precooling method to maintain the quality of the Fuji apple (*Malus Communis*). The methodological procedures adopted were: exploratory and descriptive research, with qualitative approach and field research. In the field survey conducted at the Cooperserra cooperative, the following results were identified: (1) viability of the implantation of the rapid precooling process to hydrocooling by immersion proving to be efficient in the application of the system, in relation to pre-cooling by forced air in the chamber combined with the storage; (2) the management of the Cold Chain logistic process in the pre-cooling and storage stages maintains the quality of the Fuji apple (*Malus Communis*). In addition to contributing to academic research, the study corroborated the development of best practices in the management of the Cold Chain (CF) logistics process and commercialization, providing elements for companies to plan the logistics processes incorporating the precooling and storage stages of the Fuji apple (*Malus Communis*). It was concluded that in the pre-cooling to the cold water, it does not need that the apple stays for 24 hours in the cold chamber to reach the appropriate temperature of 2° C, it was verified that in 25 minutes of cooling the fruit reaches the temperature of 5°C, maintaining the quality of the fruit and optimizing the energy expenditure of the cold room.

Keywords: Fruticulture, Precooling, Storage

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia da Pesquisa.....	28
Figura 2 – Cadeia de Produção de Frutas Climáticas	31
Figura 3 – Cenário Proposto do Estudo.....	35
Figura 4 - Etapas da pesquisa	36
Figura 5 - Curva característica de resfriamento Temper. na superfície (Ts); Temper na polpa (Tc).....	43
Figura 6 - Processos Envolvidos na Cadeia do Frio	51
Figura 7 – Produção Nacional de Maçã.....	61
Figura 8 – Maiores Produtores de Maçã.....	62
Figura 9 - Exportação Brasileira de Maçãs Frescas e Suco de Maçã	63
Figura 10 – Esquema representativo da cadeia produtiva da maçã	65
Figura 11 – Localização e classificação da produção dos municípios produtores de maçã no estado de Santa Catarina	66
Figura 12 - Representação esquemática simplificada dos componentes mais importantes das maçãs.....	69
Figura 13 – Fruto da Fuji (<i>Malus Communis</i>)	74
Figura 14 – Código de cores de fundo desenvolvido pela Epagri para determinação do estágio de maturação das cultivares gala e Fuji (<i>Malus Communis</i>).....	78
Figura 15 – Podridão da maçã	79
Figura 16 - Comercialização mensal de Fuji (<i>Malus Communis</i>) e Gala na CEAGESP: Preço médio e volume, em 2012.....	83
Figura 17 – Elementos que compõe o Sistema de pré-resfriamento de frutas a água gelada.....	89
Figura 18 – Curvas de resfriamento de laranja valência no sistema com água. Tc – temperatura no centro do produto nos diferentes pontos monitorados	91
Figura 19 – Elementos que compõe o pré-resfriamento na câmara com ar forçado.....	94
Figura 20 – Processo de pré-resfriamento da maçã com água.....	95
Figura 21 – Temperatura da Maçã no Tanque x Tempo.....	99
Figura 22 – Temperatura da Maçã no Tanque x Tempo.....	100
Figura 23 - Ganhos representados pela Função Arco-tangente	120
Figura 24 - Perdas representados pela Função Raiz Quadrada.....	121
Figura 25 – Cenário Proposto do Estudo (Definido)	126
Figura 26 – Packing House – Cooperserra São Joaquim Santa Catarina.....	127

Figura 27 - Pré-resfriamento denominado (0 dias – CAT1 80 e CAT1 19)	129
Figura 28 – Total – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água gelada (<i>hydrocooling</i>) por imersão.....	135
Figura 29 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento - ar forçado (<i>forced-air cooling</i>) na câmara – Atmosfera Normal (AN) 136	
Figura 30 – Comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 80 Água (<i>hydrocooling</i>) X Câmara (<i>forced-air cooling</i>).....	138
Figura 31 – Total – (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água gelada (<i>hydrocooling</i>) por imersão.....	139
Figura 32 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – ar forçado (<i>forced-air cooling</i>) na câmara – Atmosfera Normal (AN)...	140
Figura 33 – Comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 198 Água	141
Figura 34 - Escala Original frutos CAT1 – 80.....	144
Figura 35 - Escala uniformizada frutos CAT1 – 80.....	145
Figura 36 - Escala Original frutos CAT1 – 198.....	146
Figura 37 - Escala uniformizada frutos CAT1 – 198.....	147
Figura 38 - Comparação Temperatura da Polpa Frutos CAT1 – 80	149
Figura 39 - Comparação °Brix - Frutos CAT1 – 80.....	150
Figura 40 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) – Frutos.....	151
Figura 41 - Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 – 80 ...	152
Figura 42 - Comparação Temperatura da Polpa Frutos CAT1 – 198	153
Figura 43 - Comparação °Brix - Frutos CAT1 – 198.....	154
Figura 44 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa - Frutos.....	155
Figura 45 - Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 – 80 ...	156

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação e experimentos da Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>).....	38
Quadro 2 – Condições para o armazenamento refrigerado de alguns tipos de maçãs.....	97
Quadro 3 – Temperatura inicial x Tempo necessário para atingir T_{if}	100
Quadro 4 – Correspondência entre escalas cardinal e verbal.....	115
Quadro 5 – Matriz de dominância final.....	117
Quadro 6 – Comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 80 Água (<i>hydrocooling</i>) X Câmara (<i>forced-air cooling</i>).....	137
Quadro 7 – Comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 198 Água (<i>hydrocooling</i>) X Câmara (<i>forced-air cooling</i>).....	141
Quadro 8 - Escala Original frutos CAT1 – 80.....	144
Quadro 9 - Escala uniformizada frutos CAT1 – 80.....	145
Quadro 10 - Escala Original frutos CAT1 – 198.....	146
Quadro 11 - Escala uniformizada frutos CAT1 – 198.....	147
Quadro 12 - Comparação Temperatura da Polpa Frutos CAT1 – 80.....	149
Quadro 13 - Comparação °Brix - Frutos CAT1 – 80.....	150
Quadro 14 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) – Frutos.....	151
Quadro 15 - Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 – 80...	152
Quadro 16 – Comparação Temperatura da Polpa Frutos CAT1 – 198...	153
Quadro 17 - Comparação Comparação °Brix - Frutos CAT1 – 198.....	154
Quadro 18 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) - Frutos CAT1 – 198.....	155
Quadro 19 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) - Frutos CAT1 – 198 Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 – 80..	156

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade produzida (t) e participação percentual de maçã de acordo com as microrregiões e municípios selecionados em Santa Catarina.....	67
Tabela 2 - Participação das diferentes categorias de produtores segundo o estrato de área dos pomares em Santa Catarina.....	67
Tabela 3 - Condições para armazenamento em atmosfera controlada (AC) de maçãs	108
Tabela 4 - Armazenamento de cultivares de maçãs segundo recomendações resultados de pesquisa para as condições brasileiras.....	108
Tabela 5 - Condições para o armazenamento refrigerado de maçãs.....	109

LISTA DE SÍMBOLOS

a_c :	peso do critério c normalizado
c :	um critério qualquer, $c = 1$
CO_2 :	dióxido de carbono
m :	número de critérios
n :	número de alternativas
NaOH :	hidróxido de sódio
O_2 :	oxigênio
KOH :	hidróxido de potássio
T_t :	temperatura instante t
T_0 :	temperatura inicial
T_a :	temperatura ambiente
K :	coeficiente de resfriamento
T_{tf} :	temperatura final
T_{ag} :	temperatura da água
$\varphi_c(i, j)$:	denominada função de dominância parcial
$\delta(i, j)$:	medida de dominância da alternativa i sobre alternativa j
ξ_{ii} :	valor total da alternativa i
$W_{ic}W_{jc}$:	pesos das alternativas i e j , respectivamente, em relação ao critério c
ΔT :	diferença entre a temperatura de evaporação do refrigerante e o ar circulante

LISTA DE ABREVIATURAS EM PORTUGUÊS

ABIAF: Associação Brasileira da Indústria de Armazenamento

AC: Atmosfera Controlada

ACO: 1-aminociclopropano- 1-carboxílico oxidase

ACS: 1-aminociclopropano- 1-carboxílico sintase

AF: Armazenamento Refrigerado

AMAP: Associação dos Produtores de Maçã e de Pêra de Santa Catarina

AMD: Método de Análise Multicritério

AN: Atmosfera Normal

Anfir: Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AS: Sustentabilidade Ambiental

AT: Acidez Titulável

AVG: Aminoetoxivinilglicina

CAT1: Categoria da maçã

CAT2: Categoria da maçã

CD: Centro de Distribuição

CF: Cadeia do Frio

CF: Cor de fundo da epiderme

CFC: Clorofluorcarbono

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMPASC: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária

EPAGRI: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural
do Estado de Santa Catarina

FAO: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FEFO: Primeiro que expira a validade é o primeiro que sai

FGPP: Financiamento para Garantia de Preços ao Produtor
FIFO: Primeiro que entra é o primeiro que sai
GAP: Produção com Selo Internacional
IA: Cor da semente, teste iodo-amido
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO: Organização Internacional de Normalização
LEC: Linha Especial de Crédito
MCP: Metilciclopropeno
MP: Minimamente Processados
ONU: Organização das Nações Unidas
PBR: Histórico e criação do Palete
PEFSC: Frutícola para Santa Catarina
Profit: Programa de Fruticultura de Clima Temperado
RDC: Regulamento Técnico para a Irradiação de Alimentos
RFID: Identificação por Radio Frequência
RNA: Ácido ribonucleico (RNA)
RP: Resistência de polpa
SAM: S-adenosil metionina sintetase
SS: Sustentabilidade Social
TAT: Taxa Adimensional de Temperatura
TI: Tecnologias da informação
TODIM: Tomada de Decisão Interativa Multicritério
TR: Taxa de resfriamento
TS: Teor de sólidos solúveis
WMS: softwares de gerenciamento de armazéns

LISTA DE TERMOS ESTRANGEIROS

Analyse de filière: Análise da Cadeia de Produção

Analytic Hierarchy Process: Análise Hierárquica de Processos

Bins: Caixas para transporte e armazenamento de maçã

Brix: Sólidos solúveis

Business intelligence: Inteligência de negócios

Cold Chain Management: Gestão da cadeia do frio

Commodity: Mercadorias

Electronic Data Interchange: Troca Eletrônica de Dados

Enterprise Resource Plannin: Planejamento de recursos da empresa

Forced-air cooling: Pré-resfriamento por ar forçado

Hydrocooling: Pré-resfriamento a água gelada

Malus Communis: Maçã Fuji

Malus domestica: Fruto da Macieira

One-way: Sentido único

Packing house: Central de Embalagens

Supply Chain Management: Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Transportation Management Syste: Sistema de Gerenciamento de Transporte

United States Department of Agriculture: Departamento de agricultura dos Estados Unidos

Vendor management: Gerenciamento de fornecedores

Warehouse Management System: Sistema de Gerenciamento de Armazém

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
1.1 IMPORTÂNCIA E RELEVÂNCIA DO TEMA.....	21
1.2 APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA DA PESQUISA	22
1.3 OBJETIVO E ABRANGÊNCIA DA PESQUISA	22
1.3.1 Objetivo Geral	23
1.3.2 Objetivos Específicos	23
1.4 JUSTIFICATIVA	23
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	24
1.6 ESTRUTURA DA PESQUISA	25
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
2.1 TIPO DA PESQUISA.....	28
2.2 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	29
2.2.1 Definição do Cenário Existente	29
2.2.2 Revisão da literatura	36
2.2.3 Estudo exploratório-descritivo.....	37
2.2.4 Pesquisa – Ação.....	38
3 REVISÃO DE LITERATURA	45
3.1 ABORDAGEM LOGÍSTICA	45
3.2 ABORDAGEM DA GESTÃO DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS INTEGRADO A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO.....	47
3.2.1 Tecnologia da Informação – TI	47
3.2.2 Processos Logísticos Integrado a Tecnologia da Informação	49
3.3 CADEIA DO FRIO (CF).....	50
3.3.1 Evolução da Cadeia do Frio (CF)	52
3.3.2 Infraestrutura da Cadeia do Frio (CF).....	55
3.4 SUSTENTABILIDADE ORGANIZACIONAL	56
3.5 CADEIA DE PRODUTIVA DA MAÇÃ	59
3.5.1 Mercado Nacional.....	60
3.5.2 Mercado Internacional.....	62
3.5.3 Mercado Estadual	63
3.6 ASPECTOS GERAIS DA FRUTA	68
3.6.1 Métodos de Conservação da Maçã	70
3.6.1.1 Metilciclopropeno.....	71
3.6.1.2 Irradiação Gama.....	72
3.6.1.3 Atmosfera Modificada	75
3.6.2 Desenvolvimento e Amadurecimento da Fruta.....	75

3.6.3 Colheita.....	77
3.6.3.1 Cor de fundo da epiderme.....	78
3.6.3.2 Podridões	79
3.6.3.3 Firmeza da Polpa (Pressão)	80
3.6.3.4 Sólidos Solúveis (°Brix).....	80
3.6.3.5 Acidez Titulável (AT).....	80
3.6.4 Comercialização da Fruta	81
3.7 TRANSPORTE REFRIGERADO	83
3.7.1 Contêiner Frigorificado	83
3.8 DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS	84
3.9 SISTEMAS DE MONITORAMENTO	85
3.9.1 Dispositivos de Medição de Temperatura	86
3.10 PRÉ-RESFRIAMENTO DE FRUTAS	86
3.10.1 Pré-resfriamento a água gelada (<i>hydrocooling</i>)	89
3.10.2 Conclusão da Aplicação do Sistema	91
3.10.3 Pré-resfriamento na câmara com ar forçado (<i>forced-air cooling</i>)	93
3.11 O PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO DA MAÇÃ Á AGUA GELADA (<i>hydrocooling</i>)	95
3.12 ARMAZENAGEM.....	101
3.12.1 Armazenagem Atmosfera Controlada (AC)	104
3.12.2 Armazenagem Convencional (AN)	109
3.13 METODOLOGIAS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO A DECISÃO (AMD).....	110
3.13.1 Métodos multicritério de apoio a decisão	113
3.13.2 Método Todim (Tomada de Decisão Interativa Multicritério) ...	114
3.13.3 A Teoria da Perspectiva.....	117
3.13.4 A formulação do Método TODIM.....	119

4 PANORAMA GERAL DO PROBLEMA DE UTILIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRÉ-RESFRIAMENTO E ARMAZENAGEM E A METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO (AMD)... 123

5 COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE PRÉ- RESFRIAMENTO E ARMAZENAGEM	126
5.1 DEFINIÇÃO DO CENÁRIO DE ESTUDO	126
5.2 CONDUÇÃO DA PESQUISA.....	127
5.2.1 Processo de Pré-resfriamento água gelada (<i>hydrocooling</i>) por imersão denominados (0 Dias CAT1 – 80 e CAT1 – 198) e por ar forçado (<i>forced-air cooling</i>) na câmara fria denominados (1 Dia CAT1 – 80 e CAT1 – 198).....	128

5.2.2 Processo de Pré-resfriamento e Armazenagem (30 Dias e 60 Dias, CAT1 – 80 e CAT1 – 198) por ar forçado (<i>forced-air cooling</i>) na câmara fria	130
5.2.2.1 Frutos denominados (30 Dias - CAT 1 – 80), (60 Dias - CAT 1 – 80), Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC)	131
5.2.2.2 Frutos denominados (30 Dias - CAT 1 – 198), (60 Dias - CAT 1 – 198), Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC)	132

6 AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA E DISCUSSÃO..... 135

6.1 PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO COM ÁGUA GELADA (<i>HYDROCOOLING</i>) POR IMERSÃO DA MAÇÃ FUJI (<i>MALUS COMMUNIS</i>) FRUTOS CAT 1 – 80 - (0 DIAS)	135
6.1.1 Conclusão da aplicação do processo.....	136
6.2 PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO POR AR FORÇADO (<i>FORCED-AIR COOLING</i>) NA CÂMARA DA MAÇÃ FUJI (<i>MALUS COMMUNIS</i>) FRUTOS CAT 1 – 80 - (1 DIA) – ATMOSFERA NORMAL (AN).....	136
6.2.1 Conclusão da aplicação do processo.....	137
6.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE PRÉ-RESFRIAMENTO DA MAÇÃ FUJI (<i>MALUS COMMUNIS</i>) EM UM SISTEMA RÁPIDO À ÁGUA GELADA (<i>HYDROCOOLING</i>) POR IMERSÃO E POR AR FORÇADO (<i>FORCED-AIR COOLING</i>) NA CÂMARA FRIA.....	137
6.4. PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO COM ÁGUA GELADA (<i>HYDROCOOLING</i>) POR IMERSÃO DA MAÇÃ FUJI (<i>MALUS COMMUNIS</i>) FRUTOS CAT 1 – 198 (0 DIAS).....	139
6.4.1 Conclusão da aplicação do processo.....	139
6.5 PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO POR AR FORÇADO (<i>FORCED-AIR COOLING</i>) NA CÂMARA DA MAÇÃ FUJI (<i>MALUS COMMUNIS</i>) FRUTOS CAT 1 – 198 - (1 DIA) – ATMOSFERA NORMAL (AN)	140
6.5.1 Conclusão da aplicação do processo.....	140
6.6 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROCESSO PRÉ-RESFRIAMENTO DA MAÇÃ FUJI (<i>MALUS COMMUNIS</i>) CAT1 – 198 EM UM SISTEMA RÁPIDO À ÁGUA GELADA (<i>HYDROCOOLING</i>) POR IMERSÃO COM O PROCESSO POR AR FORÇADO (<i>FORCED-AIR COOLING</i>) NA CÂMARA	141

7 RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE MODELAGEM MULTICRITÉRIO DOS PARÂMETROS DE PRÉ-RESFRIAMENTO POR AR FORÇADO (<i>forced-air cooling</i>) NA QUALIDADE DA FRUTA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAGEM.....	143
7.1 UNIFORMIZAÇÃO DAS ESCALAS	143
7.2 COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS DOS FRUTOS (CAT1 – 80 E CAT1 – 198)	147
7.2.1 Comparação Temperatura da Polpa - Frutos CAT1 – 80.....	149
7.2.2 Comparação °Brix - Frutos CAT1 – 80	150
7.2.3 Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) - Frutos CAT1 – 80.....	151
7.2.4 Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 – 80.....	152
7.2.5 Comparação Temperatura da Polpa - Frutos CAT1 – 198.....	153
7.2.6 Comparação °Brix - Frutos CAT1 – 198	154
7.2.7 Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) CAT1 – 198.....	155
7.2.8 Comparação Acidez Titulável (AT) CAT1 – 198.....	156
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	157
8.1 CONTRIBUIÇÕES	160
8.2 TRABALHOS FUTUROS	160
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	162
APÊNDICE A - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA NO CENÁRIO PROPOSTO DA MAÇÃ FUJI (<i>Malus Communis</i>)	178

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a fruticultura encontra-se cada vez mais tecnificada, obtendo alta produtividade e qualidade. Segundo Vitti (2008) a produção de cada fruta possui características regionalizada em diferentes países bem como em diferentes épocas do ano, sendo assim, se faz necessário aprimorar as técnicas de conservação pós-colheita desses frutos, para que possam ser oferecidos em diferentes regiões do país na entressafra da cultura. Por tais motivos, o uso de refrigeração na conservação pós-colheita tornou-se o principal meio de vencer esses problemas.

A fruticultura está entre os principais setores geradores de renda, emprego e de desenvolvimento rural do agronegócio nacional (KOSERA NETO, 2015). Os índices de produtividade e os resultados comerciais obtidos nas últimas safras são fatores que demonstram a vitalidade como também o potencial desse segmento produtivo.

A produção brasileira de maçã expandiu significativamente nas últimas duas décadas. Além da tradição de mais de 30 anos no cultivo comercial da fruta, fatores como a produção de variedades modernas, disponibilidade de terras, regiões com condições climáticas favoráveis, bem como preocupações com produtividade, infraestrutura de embalagem e conservação, transformaram o Brasil em um grande produtor mundial de maçãs (BITTENCOURT et al. 2011).

Nesse contexto a refrigeração apresenta benefícios para manutenção da qualidade do fruto, pois tem como princípio reduzir o metabolismo do vegetal por meio da redução da temperatura, reduzindo também a taxa de crescimento microbiano (DEGASPARÉ, 2004).

Tecnologias de resfriamento rápido formam parte da Cadeia do Frio (CF), que Cold Chain Management (2004), define como sendo a consistência em manter a refrigeração adequada do ambiente para os produtos que requerem tratamentos especiais, devidamente controlados durante a realização das etapas logísticas, assegurando a qualidade da fruta.

Segundo Cário (2010), na região de São Joaquim, a produção está concentrada nos cultivares da maçã Fuji (*Malus Communis*) e Gala. A maçã Gala (*Malus Domestica Bork*) tem sua colheita nos meses de fevereiro e março de cada ano, enquanto a colheita da maçã Fuji (*Malus Communis*) ocorre nos meses de abril e maio. Com essa diferença de período de colheita, o fato de a produção da região estar dividida nos dois cultivares, favorece a otimização de recursos nas etapas de colheita e pós-colheita.

Após a colheita, o processo de pré-resfriamento rápido, entendido como a rápida remoção do calor de campo dos produtos, deve ser um dos primeiros passos para garantir vantagens como: o consumo de um produto de melhor qualidade, redução de perdas para o comerciante, aumento do tempo de armazenagem e comercialização, maximização dos lucros e minimização dos custos. Nesta pesquisa foi utilizada a Metodologia de Análise Multicritério (AMD), aplicou-se o método TODIM para a comparação dos resultados.

1.1 IMPORTÂNCIA E RELEVÂNCIA DO TEMA

Para a pesquisa, o interesse direto é pelo segmento do processo produtivo da maçã que abrange as etapas que vão da colheita às unidades de comercialização, com foco principal na utilização dos processos de pré-resfriamento e armazenamento.

Esses produtos caracterizam-se por serem sensíveis às mudanças de temperatura e umidade relativa do ambiente onde se encontram. Algumas vezes, essas alterações não são percebidos de imediato, mas serão observadas ao longo da cadeia de comercialização por meio da mudança de sabor, odor, firmeza e outras características de qualidade inerentes ao produto. Desse modo, quando bem implantada, a manutenção da cadeia do frio garante a conservação da qualidade durante a comercialização de frutas até que esses produtos cheguem à mesa do consumidor (CHITARRA & CHITARRA 1990).

Ferreira Neto et al. (2006), afirma que os processos de pré-resfriamento e armazenamento refrigerado remete ao conceito de carga térmica, uma vez que esse termo representa a retirada de calor gerado pelo produto para reduzir sua temperatura até o nível desejado. A quantidade de calor a ser removida pode ser calculada conhecendo-se o produto, seu estado inicial, massa, calor específico, temperatura de início de congelamento e calor latente.

O pré-resfriamento é uma operação importante no processo de conservação de frutas, devendo ser realizado logo após a colheita. Com o pré-resfriamento, a temperatura da polpa da fruta é baixada rapidamente, reduzindo assim o processo respiratório, a perda de água e, indiretamente, o desenvolvimento de podridões. A armazenagem é o ponto intermediário entre a produção e destino final do produto, por isso requer também tratamentos específicos para garantir a integridade da cadeia do frio. (ANVISA, 2013).

O cenário atual expõe que a utilização dos processos de triagem/embalagem, pré-resfriamento, armazenagem e comercialização buscam entendimento e aplicação, outros buscam entender a variação da temperatura, tempo e gasto energético no processo inicial de pré-resfriamento e na armazenagem em câmara fria e o seu comportamento térmico, sendo utilizada a modelagem matemática visando a melhoria da gestão desses processos (BEJAN, et al, 1996). Esses trabalhos sugerem algumas práticas para melhorar a gestão logística dos processos na cadeia de distribuição de frutas climatéricas.

Nesse contexto, a refrigeração foi abordada no âmbito do setor hortifrúticola, mais especificamente na otimização do desempenho térmico e da eficiência energética nos processos objetivando manter a qualidade dos produtos.

1.2 APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

A definição do problema é uma das fases mais importantes da pesquisa, pois, compreende a clara percepção do desafio a ser abordado. Segundo Goldbarg e Luna (2005), o problema deve ser traduzido em elementos palpáveis englobando:

- Objetivos, variáveis de decisão, controle e níveis de detalhe e a faixa de variação de cada uma;

Essa pesquisa buscou estudar a comparação entre os processos de pré-resfriamento rápido e armazenamento da maçã Fuji (*Malus Communis*). Além disso, buscou conhecer os processos logísticos, e como o pré-resfriamento e armazenagem contribuem para o escoamento eficiente de produtos perecíveis entre o produtor a indústria e o mercado consumidor.

O problema da pesquisa foi alicerçado no pressuposto de submeter e comparar os resultados do pré-resfriamento rápido e armazenamento refrigerado e seus efeitos na qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*). Diante dessa problemática, é estabelecida a seguinte questão da pesquisa: **Como o Método TODIM de Apoio Multicritério à Decisão contribui no processo de pré-resfriamento em um sistema rápido à água gelada por imersão em relação ao método de pré-resfriamento por ar forçado para a manutenção da qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*)?**

1.3 OBJETIVO E ABRANGÊNCIA DA PESQUISA

Para responder à pergunta de pesquisa, foram traçados os objetivos que se seguem.

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar como o Método TODIM de Apoio Multicritério à Decisão contribui no processo de pré-resfriamento em um sistema rápido à água gelada por imersão em relação ao método de pré-resfriamento por ar forçado para a manutenção da qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*)?

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Simular o processo pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão e por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria;
- b) Verificar os resultados no processo pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão em relação ao processo por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria;
- c) Avaliar resultados por meio da modelagem multicritério dos parâmetros de pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na qualidade da fruta durante o período de armazenagem na câmara fria;
- d) Comparar os resultados apresentados pelo Método TODIM de Apoio Multicritério à Decisão no processo de pré-resfriamento em um sistema rápido à água gelada e no pré-resfriamento por ar forçado para a manutenção da qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*).

1.4 JUSTIFICATIVA

Na fruticultura a cadeia do frio (CF) exerce influência na manutenção da qualidade das frutas, mas, à exceção de casos pontuais, ainda há muito que melhorar para que a produção chegue ao consumidor com a mesma qualidade do pomar (EMBRAPA, 2010).

Quando se trata de hortifrutícolas, a cadeia do frio (CF) costuma ser comum na comercialização para o mercado externo. O preço mais elevado, a exigência do comprador e a manutenção da qualidade a longas distâncias são os principais argumentos. Exportadores ressaltaram que frutas brasileiras exportadas é embarcada em contêineres refrigerados, seja via marítima ou aérea. Já quando o destino é o mercado doméstico, o mais comum é o uso de câmaras frigoríficas somente até o *Packing House* e principalmente para as frutas. Após a venda, compradores acabam

armazenando as frutas em temperatura ambiente. Ou seja, a cadeia do frio é “quebrada” e, a vida útil do produto, reduzida.

O processo de pré-resfriamento é uma operação importante na conservação de frutas, devendo ser realizado logo após a colheita. Com o pré-resfriamento, a temperatura da polpa da fruta é baixada rapidamente, reduzindo assim o processo respiratório, a perda de água e, indiretamente, o desenvolvimento de podridões (FRUTAS BRASIL 2017).

O processo de armazenagem é o ponto intermediário entre a produção e destino final do produto, por isso requer também tratamentos específicos para garantir a integridade da cadeia do frio. O local de armazenagem também deve possuir instalações de acordo com a legislação e regras dos órgãos legais (ANVISA, 2013).

Nesse contexto, a refrigeração foi abordada no âmbito do setor hortifrutícola, mais especificamente na otimização do desempenho térmico e da eficiência energética nos processos, objetivando manter a qualidade dos produtos. Sendo isto, cabe à gestão logística da cadeia do frio promover a melhoria nos processos de manuseio e controle de temperatura, tempo e gasto energético que consigam minimizar os custos de produção, bem como a deterioração dos alimentos, sendo assim justifica-se este estudo, onde será apresentado o comparativo entre os resultados dos parâmetros de pré-resfriamento rápido à água gelada (*hydrocooling*) e o pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na armazenagem da maçã Fuji (*Malus Communis*).

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A produção brasileira de maçã expandiu significativamente nas últimas duas décadas. Além da tradição com mais de 30 anos no cultivo comercial da fruta, fatores como a produção de variedades modernas, disponibilidade de terras, regiões com condições climáticas favoráveis, bem como preocupações com produtividade, infraestrutura de embalagem e conservação, transformaram o Brasil em um grande produtor mundial (BITTENCOURT 2011). De um modo geral, a produção brasileira está concentrada em quatro estados: Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. Nos dois primeiros estados a produção e a participação na produção total foram significativamente crescentes. Já nos outros dois Estados não houve incremento que mereça destaque e a participação se manteve ao longo dos anos. A produção dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul representam mais de 95% da produção total do País, o estado de Santa Catarina responde por 59% da produção nacional.

No Brasil, quase toda a produção se concentra em duas cultivares, a Gala e a Fuji (*Malus Communis*) (TODA FRUTA, 2003).

Na literatura pesquisada não foram encontrados estudos que fizessem uso do Método TODIM de Apoio Multicritério à Decisão nos processos de pré-resfriamento e armazenagem para manutenção da qualidade da maçã fuji (*Malus Communis*), e é nesse contexto que se baseia o ineditismo dessa pesquisa.

O estudo se deu pela aplicação prática dentro de uma organização na qual ocorre o acompanhamento longitudinal pelo período de 05/06/2017 à 15/09/2017, sendo elaborado os experimentos e coletados os dados para análise.

A maior contribuição prática que essa pesquisa poderá dar a outros pesquisadores é o método TODIM, aplicado na comparação dos resultados no processo de pré-resfriamento e tempo de armazenagem na câmara fria, sendo que este método de análise multicritério ainda não tinha se utilizado neste tipo de análise comparativa.

A área de estudo desta pesquisa é a logística e transporte sendo importante o desenvolvimento para a Engenharia de Produção, recomenda-se para a aplicação desta análise em empresas produtoras, que comercializam maçã, que não utilizam o pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão, o gasto de energia com a câmara fria vai ter uma minimização considerável.

Para fins de delimitação da pesquisa, foram enfatizadas como ocorre o processo de pré-resfriamento rápido com água gelada (*hydrocooling*) comparado ao pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na qualidade da fruta durante o período de armazenagem na câmara fria para a maçã Fuji (*Malus Communis*).

1.6 ESTRUTURA DA PESQUISA

A pesquisa foi estruturada em sete capítulos.

O capítulo um trata da introdução, apresentando o problema de pesquisa, modelagem do problema, objetivo geral, objetivos específicos, justificativa e a delimitação da pesquisa.

O capítulo dois apresenta a metodologia da pesquisa e suas etapas de desenvolvimento.

O capítulo três apresenta a revisão da literatura com base nas abordagens: gestão logística (Cadeia do Frio – CF) e AMD (Método de Análise Multicritério). Estas abordagens permitiram a construção da pergunta de pesquisa: como de a utilização dos processos de pré-

resfriamento e armazenagem na manutenção da qualidade da fruta? Apresentado no capítulo 4.

No capítulo cinco apresenta os resultados da pesquisa, no capítulo seis a comparação dos resultados dos parâmetros na utilização dos processos de pré-resfriamento e armazenagem, no capítulo sete são apresentados os resultados obtidos e no capítulo oito são apresentados as conclusões e considerações finais.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo, são apresentados a descrição do desenvolvimento da presente tese, os procedimentos metodológicos e os tipos de pesquisas utilizados na tese.

Foram abordados também, os critérios para a construção do estudo, o método de coleta de dados, a forma de tratamento desses dados e as limitações do método escolhido. Segundo Sampieri (2013) pesquisa é um conjunto de processos sistemáticos, críticos aplicados no estudo de um fenômeno.

Trata de investigar este fenômeno e para construção do conhecimento para descobrir novas informações ou relações, fundamentado num referencial teórico pré-existente, que discute as descobertas encontradas, análises e opiniões dos autores consultados (GRESSLER, 2004). A pesquisa científica engloba aqueles processos de estudo, experimentação, construção dos conceitos e provas envolvidos na obtenção do conhecimento científico.

Para Gressler (2004), a metodologia desenvolve a preocupação de como captar e manipular a realidade, questionando a cientificidade da produção tida como científica. Ou seja, desafia a comprovação daquilo que se crê ser científico. Assim, a metodologia trata das formas de se fazer ciência, cuidando dos procedimentos, ferramentas e caminhos que embasam uma pesquisa num determinado paradigma.

Posto isso, a metodologia utilizada nesta pesquisa está fundamentada numa abordagem de natureza qualitativa e quantitativa.

O enfoque qualitativo busca principalmente a dispersão ou expansão dos dados e da informação, enquanto o enfoque quantitativo pretende intencionalmente delimitar a informação, medir com precisão as variáveis do estudo e ter foco (SAMPIERI, 2013).

O método qualitativo utiliza a coleta de dados sem medição numérica para descobrir ou aprimorar perguntas

de pesquisa no processo de interpretação, sendo que o método quantitativo utiliza a coleta de dados para testar hipóteses, baseando-se na medição numérica e na análise estatística para estabelecer padrões e comprovar teorias (SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 2006, p.5).

A pesquisa apresenta ainda, duas tipologias sendo uma Descritiva e outra Empírica. Com relação à tipologia Descritiva, abordou a importância da descrição do processo em que as variáveis se relacionam, do que propriamente mostrar que esse relacionamento ocorre em termos de causa(s) e efeito(s), ou seja, o foco é o de descrever o fenômeno em si. Sendo que a tipologia Empírica, que busca dados relevantes obtidos através de experiências, o recolhimento de dados de fontes diretas (pessoas) que conhecem, vivenciaram ou tem conhecimento sobre o tema, fato ou situação. O objetivo da pesquisa exploratória consiste em uma caracterização inicial do problema, de sua classificação e sua definição. Sendo assim, constitui o primeiro estágio de toda pesquisa científica, não tendo como objetivo resolver um problema, apenas defini-lo. Pesquisa teórica tem por objetivo ampliar generalizações e leis, relacionando diferentes conceitos e gerando novas hipóteses (RUIZ, 2002).

As etapas de pesquisa dizem respeito aos procedimentos operativos utilizados para atingir os objetivos específicos e, através destes, o objetivo geral. Assim, para dar prosseguimento nesse estudo, a metodologia de pesquisa para o desenvolvimento foi estruturada em cinco etapas: definição do problema de pesquisa; revisão da literatura; elaboração do panorama geral do problema; comparação na utilização dos processos de pré-resfriamento e armazenagem e considerações finais.

- Proposta da pesquisa: a definição do problema foi a primeira etapa do trabalho, construída com base em estudos preliminares do tema proposto, realizados a partir da identificação de trabalhos importantes relacionados ao controle de pré-resfriamento e armazenagem de frutas em especial a maçã fuji (*Malus Communis*).

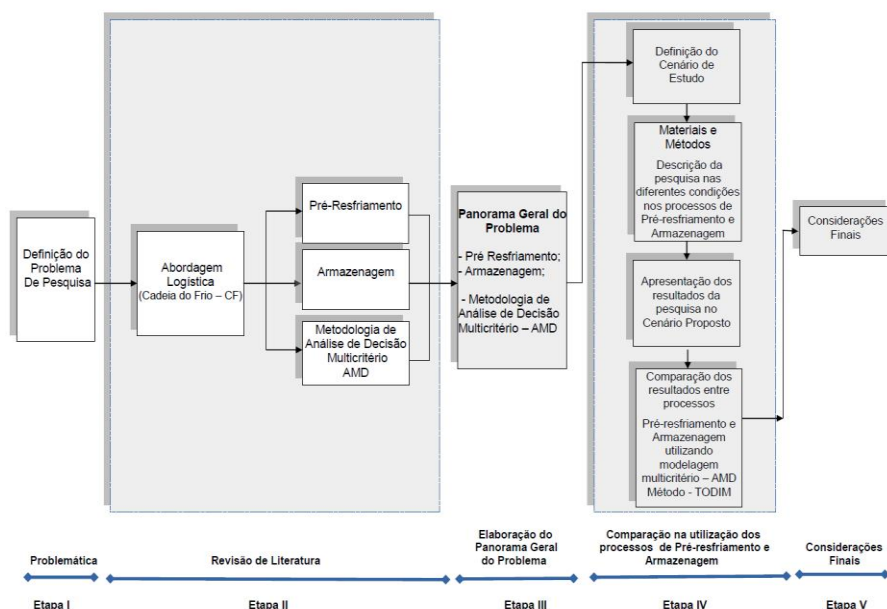
- A revisão da literatura foi elaborada com base na abordagem logística – Cadeia do Frio (CF), processos de Pré-resfriamento e Armazenagem e a Metodologia de Análise Multicritério (AMD).

- A terceira etapa apresenta a construção do panorama geral do problema que foi construída com base na revisão da literatura a partir da síntese dos processos de pré-resfriamento e armazenagem e a Metodologia de Análise Multicritério (AMD).

- A quarta etapa apresentou: (1) definição do cenário de estudo; (2) materiais e métodos; (3) apresentação dos resultados da pesquisa no cenário proposto, utilizou-se a estatística descritiva (4) comparação dos resultados nos processos utilizando a modelagem multicritério AMD o método TODIM.

- A quinta etapa apresentou as conclusões da pesquisa.

Figura 1 – Metodologia da Pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa.

2.1 TIPO DA PESQUISA

O tipo de pesquisa adotada neste estudo foi a pesquisa quanti-qualitativa, em virtude de ambas responderem as questões particulares, também se definiu a abordagem do problema formulado, visando checar as causas atribuídas a ele.

Segundo Minayo (2004, p.34):

A relação entre quantitativo e qualitativo (...) não pode ser pensada como oposição contraditória (...) é de se desejar que as relações sociais possam ser analisadas em seus aspectos mais 'concretos' e aprofundadas em seus significados mais essenciais. Assim, o estudo quantitativo pode gerar questões para serem aprofundadas qualitativamente e vice-versa.

Utilizou-se o método misto quantitativo e qualitativo, que na visão de Giddens (2012, p. 12) “trata-se de um modo de obter uma compreensão e explicação mais ampla do tema estudado”.

Para Creswell (2010) métodos mistos se prende com a constante evolução que o campo da pesquisa vai sofrendo, aliado ao fato de se constituir uma abordagem que procura utilizar os pontos fortes de ambas as metodologias (quantitativa e qualitativa).

A categoria para análise qualitativa deste estudo buscou analisar os parâmetros de cor, podridão, °brix, pressão e acidez para a maçã Fuji (*Malus Communis*).

Já a categoria para análise quantitativa buscou identificar as diferenças apresentadas no pré-resfriamento rápido a água e o pré-resfriamento por ar forçado na câmara com base nos principais parâmetros de resfriamento (Taxa de Resfriamento (TR) e Taxa Adimensional de Temperatura (TAT).

O tempo de resfriamento de frutas e hortaliças depende de vários fatores, dentre eles, coeficiente de transferência de calor, diferença de temperatura entre o produto e meio de resfriamento, propriedades termo físicas, tamanho e geometria dos produtos, tipo de meio de resfriamento, tipo de embalagem e arranjo dos produtos dentro da mesma (BROSNAN & SUN, 2001).

O resfriamento de produtos agrícolas, dentre eles as frutas, é um processo de transferência de calor, no qual estão envolvidos, geralmente, os três mecanismos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação.

2.2 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

2.2.1 Definição do Cenário Existente

Em 1976, foi criada uma comissão composta de produtores e técnicos, que passou a trabalhar junto as comunidades do interior dos

municípios viabilizando o projeto de uma cooperativa. A Cooperserra é Pioneira no ramo da fruticultura de clima temperado em Santa Catarina com papel relevante no desenvolvimento de produção de maçãs na região serrana. Fundada em 1977, a Cooperserra está sediada em São Joaquim – SC, tendo em vista a crescente plantações de pomares de maçãs nas regiões de São Joaquim, Bom Jardim da Serra e Urupema - SC, fruticultores aliados a iniciativa de técnicos da ACARESC (Hoje EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina), sentiram a necessidade de criar um órgão que padronizasse e comercializasse os produtos agrícolas. Possui atualmente 150 colaboradores diretos e mais de 500 indiretos que prestam serviços para os cooperados da cooperativa.

A missão da Cooperserra é ser referência na produção e comercialização de frutas, satisfazendo os anseios dos clientes, cooperados e colaboradores, agindo com responsabilidade social. Sua visão é ser sinônimo de qualidade na produção de maçãs, produzindo frutas em conformidade com a sustentabilidade ambiental, segurança alimentar, viabilidade econômica e social viabilizando assim, o desenvolvimento da cooperativa através da prestação de serviços profissionalizados, solidificados em uma estrutura administrativa eficiente, buscando resultados positivos para seus cooperados, clientes e colaboradores.

A matriz da Cooperserra está sediada no Município de São Joaquim-SC à Rua Urubici, 972 – Jardim Caiçara, localizada no planalto sul da Serra Catarinense, distante 218 km (via BR – 282) de Florianópolis - Capital do estado de Santa Catarina. Conhecida como a cidade mais fria do Brasil, São Joaquim, está a 1.360m acima do nível do mar, o que proporciona condições ímpares para produzir uma das melhores maçãs do país. Pela qualidade de seu produto conquistou o título de Capital Nacional da Maçã, celebrando a fruta com a Festa Nacional da Maçã. Com uma área de 45.000 (quarenta e cinco mil) metros quadrados, sua estrutura está distribuída nos municípios de São Joaquim, Urupema e Bom Jardim da Serra. Possui uma capacidade frigorífica de 15.000 (quinze mil) toneladas para armazenamento de maçãs. O *Packing House* é a área obstinada ao embalamento das 18.000 (dezoito mil) toneladas de maçãs. Os 400ha (hectares) de pomares são conduzidos com técnicas modernas de adensamento de plantas, com antecipação de produção, além de produzir clones de gala e Fuji (*Malus Communis*) que garantem a nossa qualidade.

Todo o processo produtivo, desde o plantio com a utilização de mudas selecionadas livre das principais viroses e cultivadas em viveiros próprios até a poda, condução, polinização, tratamentos fitossanitários,

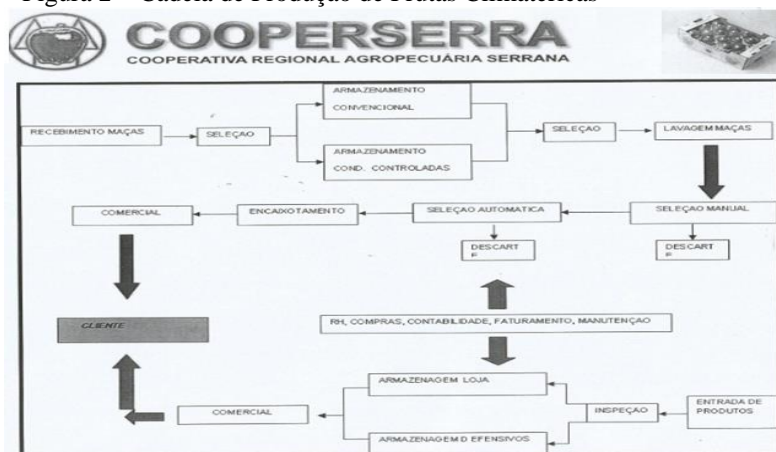
florada, raleio, colheita, armazenagem e classificação, é realizado com base nas técnicas de produção integrada, que assegura a produtividade e a qualidade das frutas garantindo dessa forma a segurança alimentar de seus produtos. Além disso, também permite a possibilidade de controle das maçãs, através da rastreabilidade total da produção.

Na época da colheita geramos emprego e renda para milhares de famílias, trabalhadores treinados para manusear a fruta com cuidado e atenção garantindo sua qualidade desde o início do processo.

Após a colheita, as maçãs seguem para o parque industrial onde o armazenamento é feito em câmaras frias, de atmosfera controlada e dinâmica, que garantem a qualidade da fruta durante todo o ano. O processo de classificação das maçãs é totalmente automatizado através de gerenciamento computadorizado que permite a separação das frutas por tamanho, categoria, cor e defeitos. Investimentos constantes em tecnologia e maquinário no *Packing House* conferem alto padrão de qualidade na classificação e produtividade. Mantendo importantes sistemas de gestão de qualidade, certificações que garantem um produto seguro, livre de qualquer tipo de contaminação, rastreabilidade e de maneira sustentável, permitindo assim, sua comercialização nos maiores e mais exigentes centros consumidores do mundo.

A figura 2 mostra o cenário existente da Cadeia de Produção de Frutas Climatéricas completa, sendo utilizada na empresa Cooperserra de São Joaquim Santa Catarina.

Figura 2 – Cadeia de Produção de Frutas Climatéricas



Fonte: Cooperserra Ltda

a) Região e o Clima (ponto de colheita)

No período pré-colheita, cerca de três a cinco semanas antes da provável colheita, é realizado o acompanhamento semanal dos pomares para retirada de amostras que servirão para análises laboratoriais com os indicadores de maturação.

A colheita da maçã é feita manualmente, através do auxílio de sacolas de fundo falso. Ao encher a sacola, os frutos são depositados em caixões chamados *bins*, os quais facilitam o transporte até a central de embalagem (*Packing House*). Os *bins* devem ser devidamente limpos e desinfetados. Cada *bins* pode transportar de 350 a 400 kg de frutos e apresentam dimensões de 1 x 1,2 m nas medidas laterais e 80,5 cm de altura, devendo ter no mínimo 15% de abertura para facilitar a ventilação e a umidade quando colocados na câmara fria (FERNANDES e CORREIA, 2012).

Segundo Fernandes e Correia (2012) a amostra para a determinação do ponto de colheita é constituída de 10 frutos retirados de cada parcela, estes são encaminhados para a recepção de frutos, no *Packing House*, onde são feitas as análises de maturação completa (os métodos das análises estão detalhados no tópico recepção dos frutos). Segundo a empresa, a denominada maturação completa consiste na análise dos seguintes indicadores de maturação: cor de fundo da epiderme (CF), resistência de polpa (RP), teor de sólidos solúveis (SS), cor da semente, teste iodo-amido (IA) e acidez titulável (AT).

Os resultados das análises de maturação completa são analisados em conjunto com uma série de fatores, como os dias após a plena floração dos pomares, aplicação ou não de aminoetoxivinilglicina (AVG), temperatura, pluviosidade e, além disso, é levado em consideração o histórico de produção e colheita. Assim faz-se um acompanhamento da evolução da maturação de cada parcela. A partir dos resultados, determinam-se as áreas a serem colhidas prioritariamente. Estes testes têm oferecido resultados eficazes na estimativa de maturação e ponto ideal de colheita, o que proporciona segurança na determinação de maçãs destinadas à armazenagem ou ao consumo imediato (FERNANDES e CORREIA, 2012).

Segundo Carvalho (2013) A região e o clima consistem em determinar onde será realizada a distribuição da mercadoria, ou seja, se esta acontecerá no cenário brasileiro onde o clima é tropical com temperaturas elevadas, ou em um cenário internacional como, por exemplo, a Inglaterra onde o clima no geral é frio e seco. A região e o clima consistem no ponto

de colheita que é a avaliação da fruta separando por tipo de produção.

O pomar de pequenas áreas vem ganhando maior importância. Deixa de ser um local de lazer e consumo doméstico para se tornar fonte de renda.

- Produção Integrada;
 - ✓ Capacitação;
 - ✓ Organização de Produtores;
 - ✓ Recursos Naturais;
 - ✓ Material Propagativo e;
 - ✓ Implantação de Pomares.
- Produção com Selo Internacional - GAP

A GLOBAL G.A.P. é uma organização não governamental que tem por objetivo estabelecer normas comuns de boas práticas agrícolas e qualidade do produto in natura.

b) Qualidade dos frutos (classificação, amostragem e seleção)

A classificação de frutas permite a redução da assimetria informacional entre os agentes da cadeia produtiva, tornando mais confiável e efetiva a comercialização destes produtos, gerando benefícios para toda cadeia produtiva, principalmente para os agentes mais distantes, o produtor rural e o consumidor (DORNFELD, 2007).

Segundo Dornfeld (2007) os parâmetros adotados para classificação de frutas são os seguintes: grupo, características como o formato a coloração do fruto; classe refere-se a alguma característica morfológica do produto, tais como comprimento, diâmetro e peso; e categoria, referente a qualidade do produto em termos de defeito como doenças, lesões, danos mecânicos, podridões etc. As normas de classificação definem características de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem, rotulagem e apresentação dos produtos. Na amostragem são separados os frutos em três características para a seleção: curto prazo; médio prazo e longo prazo. O uso de tecnologias adequadas na pós-colheita durante o manuseio, processamento, armazenamento e transporte é tão fundamental quanto o manejo cultural. O incremento da vida útil deve ser necessariamente, acompanhado de redução nas perdas e da preservação da qualidade inicial do produto. Os cuidados na pós-colheita devem ser tais que permitam preservar a qualidade dos frutos por maior tempo (EMBRAPA, 2015). Na seleção dos frutos deve ser considerado formato típico da cultivar, uniformidade de coloração da casca, tamanho e

ocorrência de defeitos, cicatrizes, contusões, ranhuras, entre outros, que não comprometam a aparência dos frutos.

c) Triagem e embalagem

A triagem é a separação dos frutos para comercialização. Para Pongrácz e Pohjola (1998) as embalagens são fundamentais para a obtenção de bens de primeira necessidade e para satisfazer as necessidades dos consumidores. Nos produtos alimentares, a embalagem apresenta um papel especialmente relevante, uma vez que reduz substancialmente o desperdício de gêneros alimentares dado impedir a degradação dos mesmos. Estima-se que, com o aumento de 1% de embalagens, o desperdício alimentar diminui 1,6%. Embalagem é definida como todos os produtos feitos de quaisquer materiais para serem usados no confinamento, proteção, manuseamento, distribuição e apresentação de bens, desde as matérias primas aos bens processados, desde o produtor ao utilizador, ou consumidor (LOX, 1994). As embalagens de bens alimentares são principalmente constituídas de plástico, vidro, papel e cartão, aço e alumínio e madeira.

d) Refrigeração (armazenagem)

A refrigeração apresenta vários benefícios para manutenção da qualidade do fruto, pois tem como princípio reduzir o metabolismo do vegetal através da redução da temperatura.

O pré-resfriamento é uma operação importante no processo de conservação de frutas, devendo ser realizado logo após a colheita. Com o pré-resfriamento, a temperatura da polpa da fruta é baixada rapidamente, reduzindo assim o processo respiratório, a perda de água e, indiretamente, o desenvolvimento de podridões. A armazenagem é o ponto intermediário entre a produção e destino final do produto, por isso requer também tratamentos específicos para garantir a integridade da cadeia do frio. O local de armazenagem também deve possuir instalações de acordo com a legislação e regras dos órgãos legais (ANVISA, 2013).

Ferreira Neto et al. (2006) comenta que o pré-resfriamento e armazenamento refrigerado remete ao conceito de carga térmica, uma vez que esse termo representa a retirada de calor gerado pelo produto armazenado para reduzir sua temperatura até o nível desejado. A quantidade de calor a ser removida pode ser calculada conhecendo-se o produto, seu estado inicial, massa, calor específico, temperatura de início de congelamento e calor latente. O pré-refreamento constituindo-se na

primeira etapa da cadeia de frio sendo de suma importância na sequência da cadeia logística do frio que é o processo de armazenagem e comercialização de frutas climatéricas.

e) Comercialização

A colheita da maçã concentra-se nos meses de fevereiro a maio, período em que os preços recebidos são historicamente mais baixos. No mês de janeiro, os preços são mais altos, pois a oferta de maçã nacional é muito pequena, já que apenas a cultivar Fuji (*Malus Communis*), armazenada em atmosfera controlada, consegue conservar-se até esse período do ano.

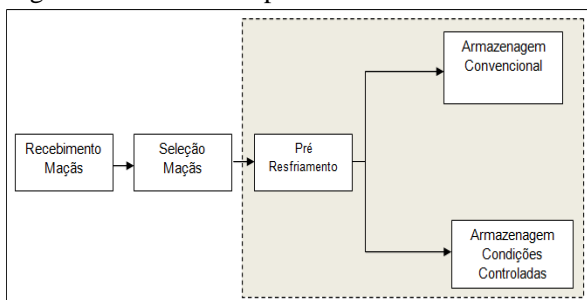
f) Centro de Distribuição (CD)

O centro de distribuição, também conhecido como CD, é uma unidade construída por empresas industriais, retalhistas para armazenar os produtos produzidos ou comprados para revenda, com a finalidade de despachá-los para outras unidades, filiais ou clientes.

São executadas em um CDs seguintes atividades básicas: recebimento de mercadorias, conferência, movimentação até o local de armazenagem ou de redespacho, guarda/armazenagem de mercadorias, separação de pedidos, embalagem e expedição/transporte, inclui também a auditoria do estoque (SOUZA, 2010).

O cenário proposto do estudo será definido com base em dois atributos importantes: pré-resfriamento e armazenagem (convencional e atmosfera controlada), ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Cenário Proposto do Estudo

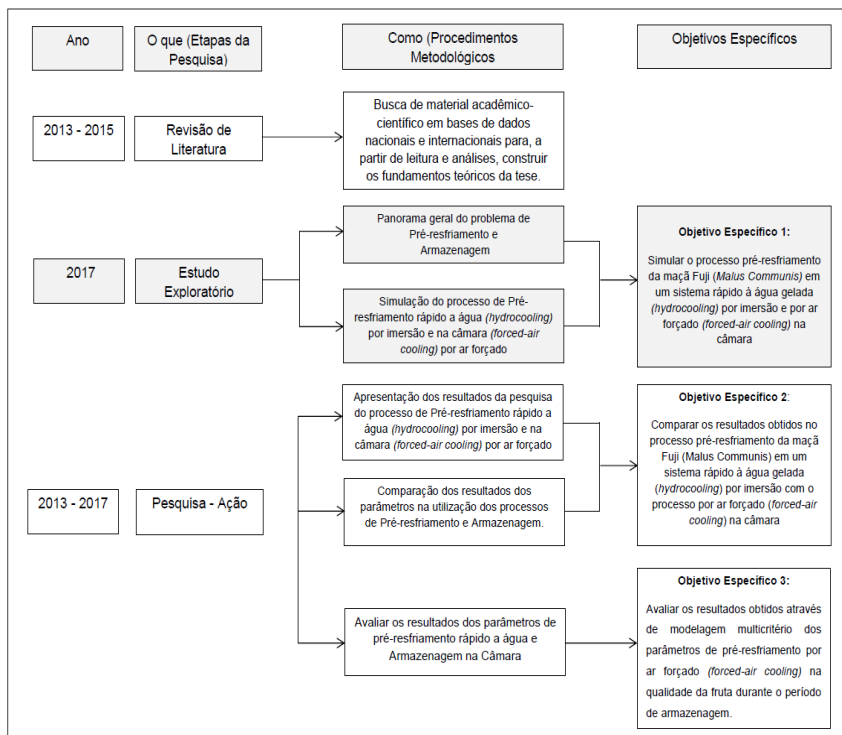


Fonte: Dados da pesquisa.

Para realizar esta pesquisa, foram adotados diferentes procedimentos de coleta e análise de dados.

A fim de facilitar o entendimento, esse conjunto de procedimentos é apresentado de acordo com a etapa da pesquisa. A Figura 4 mostra o caminho percorrido para a realização desta tese de modo a alcançar os objetivos preestabelecidos no capítulo introdutório.

Figura 4 - Etapas da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa.

2.2.2 Revisão da literatura

A primeira etapa dessa pesquisa abordou a revisão de literatura, realizada entre os anos de 2013 e 2016, quando foi realizado o levantamento bibliográfico em livros técnicos e obteve-se acesso ao portal <www.periodicos.capes.gov.br>. Foram considerados principalmente três

bancos de dados: (1) SCIELO, (2) SpringerLink, (3) Google Acadêmico e alguns artigos do (4) SCOPUS Find Out.

Em relação ao conteúdo, foram incluídos e selecionados artigos que abordavam a sustentabilidade organizacional, gestão logística na Cadeia do Frio (CF) e os processos de pré-resfriamento e armazenagem de frutas climatéricas, o que permitiu aprofundar o conhecimento sobre a gestão desses processos, as formas de resfriamento rápido e lento frente a Engenharia de Produção.

Em relação ao tipo de artigo, foram considerados os artigos teórico-empíricos e conceituais. No tocante à língua, foram levados em conta artigos nos idiomas inglês e português. Foram excluídos artigos que não faziam nenhum tipo de relação entre Gestão Logística, AMD, sustentabilidade organizacional e os processos de pré-resfriamento e armazenagem de frutas que não contribuíam para a construção dos fundamentos teóricos desta pesquisa.

Os estudos realizados nesta primeira etapa da pesquisa foram importantes para a compreensão e a adoção de conceitos associados à gestão logística, AMD e os processos de pré-resfriamento e armazenagem de frutas, temas que são os pilares desta tese.

2.2.3 Estudo exploratório-descritivo

O estudo exploratório realizado em 2017 (junho a setembro) caracterizou a primeira ida a campo para se coletar dados e com isso obter uma visão geral e uma maior familiaridade com o problema da pesquisa a fim de torná-lo mais explícito. O uso da pesquisa exploratória pode ser justificado pela necessidade de aprimorar ideias quando o fenômeno abordado está em um estágio inicial de investigação ou os estudos na área são incipientes (CRESWELL, 2010).

A pesquisa exploratória permite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado, visto que este ainda é pouco conhecido, pouco explorado. Nesse sentido, caso o problema proposto não apresentasse aspectos que permitam a visualização dos procedimentos a serem adotados, seria necessário que iniciasse um processo de sondagem, com vistas a aprimorar ideias, descobrir intuições e, posteriormente, construir hipóteses. Por ser uma pesquisa bastante específica, pode-se afirmar que ela assumiu a forma de um estudo de caso, sempre em consonância com outras fontes que deram base ao assunto abordado, como é o caso da pesquisa bibliográfica e das entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado.

Para realizar o estudo exploratório, foram desenvolvidos os procedimentos descritos a seguir.

A pesquisa iniciou com a coleta das amostras na cooperativa, sendo enviado para laboratório para realizar os experimentos de pré-resfriamento e na sequência foi realizado as análises das amostras em laboratório, mensurando a cor, podridão, °brix, pressão e acidez de cada fruto por experimento. Cada experimento continha 5 frutos do calibre CAT1 - 80 e CAT1 - 198 de maçã Fuji (*Malus Communis*).

As análises foram realizados no laboratório de uma universidade na serra catarinense, onde foram realizados os experimentos de pré-resfriamento. O pré-resfriamento foi efetuado em cubas de alumínio com cinco maçãs de cada calibre, sendo a temperatura da água 1°C, esta temperatura mantida com gelo picado, sendo medido com um multímetro na função de controle de temperatura. Logo após os frutos foram encaminhados para a cooperativa para o pré-resfriamento por ar forçado na câmara de armazenagem, conforme descrito no capítulo 5 desta tese.

2.2.4 Pesquisa Ação

As avaliações consistiram em analisar 70 experimentos com repetições de 5 x 5 totalizando 350 frutos de maçãs Fuji (*Malus Communis*) nos calibres CAT1 - 80 e CAT1 - 198, proveniente dos pomares localizado em São Joaquim SC.

Os experimentos foram realizados com frutos colhidos em maturação comercial, na safra 2017. Os frutos foram trazidos para o laboratório da Universidade, apresentado no quadro a seguir.

Quadro 1 – Classificação e experimentos da Maçã Fuji (*Malus Communis*)

Fruto	Classificação/ Calibre	Experimento
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	Testemunha
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	Testemunha
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(0 dias)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(0 dias)

Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(1 dia)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(1 dia)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(30 dias) Atmosfera Normal (AN)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(30 dias) Atmosfera Normal (AN)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(30 dias) Atmosfera Controlada (AC)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(30 dias) Atmosfera Controlada (AC)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(60 dias) Atmosfera Normal (AN)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(60 dias) Atmosfera Normal (AN)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(60 dias) Atmosfera Controlada (AC)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(60 dias) Atmosfera Controlada (AC)
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(30 dias) Atmosfera Normal (AN) Prateleira 7 e 14 dias
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(30 dias) Atmosfera Normal (AC) Prateleira 7 e 14 dias
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(60 dias) Atmosfera Normal (AN) Prateleira 7 e 14 dias
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 80	(60 dias) Atmosfera Normal (AC) Prateleira 7 e 14 dias
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(30 dias) Atmosfera Normal (AN) Prateleira 7 e 14 dias
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(30 dias) Atmosfera Normal (AN) Prateleira 7 e 14 dias
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(60 dias) Atmosfera Normal (AC) Prateleira 7 e 14 dias
Maçã Fuji (<i>Malus Communis</i>)	CAT1 – 198	(60 dias) Atmosfera Normal (AC) Prateleira 7 e 14 dias

Fonte: Dados da pesquisa.

Experimentos definidos (Testemunha), não foi efetuado nenhum tipo de tratamento, sendo submetidos a medição da temperatura inicial da polpa, ficaram como parâmetro de comparação externo.

Experimentos definidos (0 dias), CAT1 – 80 e CAT1 – 198, foram submetidos ao pré- resfriamento rápido a água gelada (*hydrocooling*) em seguida foi medido a temperatura inicial da polpa antes do pré-resfriamento e na sequência foi efetuado o pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) dos frutos de cinco em cinco pelos tempos de 5min, 10min, 15min, 20min e 25min. Após os tratamentos foi medida a temperatura individualmente de cada fruto e pesado.

Experimentos definidos (1 dias), foram submetidos ao pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara, permanecendo por 24hs sendo a temperatura da câmara 1°C. Após o tratamento foi medida a temperatura individualmente de cada fruto e pesado.

Experimentos definidos (30 dias) Atmosfera Normal (AN), foram submetidos ao pré- resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara, permanecendo por 24hs sendo a temperatura da câmara 1°C, posteriormente ficaram armazenadas durante 30 dias. Após o período de armazenagem foram retiradas da câmara e efetuada a medição da temperatura individualmente de cada fruto após e pesado.

Experimentos definidos (30 dias) Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré- resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara, permanecendo por 24hs sendo a temperatura da câmara 1°C, posteriormente ficaram armazenadas durante 30 dias. Após o período de armazenagem foram retiradas da câmara e efetuada a medição da temperatura individualmente de cada fruto após e pesado.

Experimentos definidos (60 dias) Atmosfera Normal (AN), foram submetidos ao pré- resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara, permanecendo por 24hs sendo a temperatura da câmara 1°C, posteriormente ficaram armazenadas durante 60 dias. Após o período de armazenagem foram retiradas da câmara e efetuada a medição da temperatura individualmente de cada fruto após e pesado.

Experimentos definidos (60 dias) Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré- resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara, permanecendo por 24hs sendo a temperatura da câmara 1°C, posteriormente ficaram armazenadas durante 60 dias. Após o período de armazenagem foram retiradas da câmara e efetuada a medição da temperatura individualmente de cada fruto após e pesado.

Os experimentos definidos (30 dias) Atmosfera Normal (AN), (30 dias) Atmosfera Controlada (AC) e (60 dias) Atmosfera Normal (AN), (60

dias) Atmosfera Controlada (AC). Foram retirados dois experimentos de cada período de tratamento denominados Prateleira 7 dias e Prateleira 14 dias, submetidos ao pré- resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara por 24h a temperatura de 1°C, permanecendo por 30 e 60 dias na armazenagem, no final do período foram retirados e colocados em condições ambiente , permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização dos frutos.

Na sequência os frutos foram levados para o laboratório da cooperativa na cidade de São Joaquim e realizado as seguintes análises descrita abaixo.

Na medição da cor da superfície da maçã Fuji (*Malus Communis*) de suas fatias, nas regiões desprovidas de epiderme, através de colorímetro (Minolta CR-400) nas escalas a^* (> 0 : vermelho e < 0 : verde), b^* (> 0 : amarelo e < 0 : azul), L^* ($L^* = \text{zero} - \text{preto}$ e $L^* = 100 - \text{branco}$), $^\circ \text{HUE}$ [$\text{ab} = \tan^{-1}(a^*/b^*)$], e croma [$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$], considerando a classificação de 1-Ótimo, 2-Bom e 3-Ruim. A identificação das podridões ficou restrita a de 1-Sim, com podridão e 2-Não, sem podridão. Os açúcares solúveis mais abundantes no suco de maçãs são frutose, glicose e sacarose e em menor proporção, o sorbitol. O conteúdo de açúcares solúveis foi estimado pelo uso de um refratômetro expresso pela unidade $^\circ \text{brix}$. foram mensuradas também a pressão (firmeza da polpa) que foram realizados três medições por fruto e se utiliza o valor da mediana em libras, sendo que quanto maior a pressão maior sua crocância, a acidez titulável também foi mensurada, segundo Epagri (2002) maçãs apresentam altos teores de acidez comparadas a outras espécies. O conteúdo de ácidos orgânicos diminui gradualmente durante a maturação e armazenagem dos frutos. As variações da acidez titulável (AT) durante a maturação dos frutos na planta são muito pequenas, por isto este parâmetro é menos consistente para estimar o estágio de maturação e o ponto de colheita. No entanto, se a acidez titulável (AT) for baixa na colheita, a qualidade organoléptica após a armazenagem pode ser inaceitável pelos consumidores. Na mensuração da acidez titulável (AT) foi retirado uma alíquota de 10ml de suco diluída em água (1:10), titulada como NaOH ou KOH (0,1N) até pH 8,1. Multiplicando-se o volume da base gasto na titulação pela normalidade da base tem-se o número de equivalentes de ácido por mililitro de suco empregado, multiplicou-se o volume da base (0,1N) gasto para neutralizar os 10ml de suco por 0,67 tem-se o número de gramas de ácido málico por litro de suco. A avaliação das influências das diferentes condições no pré-resfriamento lento, na qualidade da fruta durante o armazenamento refrigerado, seguindo foi definido a taxa de resfriamento depende de muitos fatores, incluindo

taxa de transferência de calor, diferença de temperatura entre o produto e o meio de resfriamento, propriedades térmicas do produto, tamanho e forma do produto, acessibilidade do produto ao meio refrigerante, natureza do meio refrigerante e do tipo de empacotamento. Em qualquer processo de pré-resfriamento a determinação do tempo necessário para o resfriamento completo que, em geral, corresponde ao tempo requerido para atingir a temperatura desejada antes de transferir o produto à estocagem ou ao transporte representa uma grande preocupação (SESTARI, 2008).

Assim, para quantificar o processo de resfriamento, tanto em termos de tempo como de temperatura, são empregados diversos parâmetros, dentre os quais os mais comuns são o tempo de meio (1/2) resfriamento e o tempo de sete-oitavos (7/8) de resfriamento.

O tempo de meio resfriamento é o tempo necessário para resfriar o produto até a temperatura média entre a temperatura inicial e a temperatura do meio de resfriamento. Teoricamente, o tempo de meio resfriamento, assim como o tempo de sete-oitavos de resfriamento, é independente da temperatura inicial do produto, e permanece constante durante o período de resfriamento.

De maneira prática, se uma carga de maçãs em uma câmara com ar a 0°C leva quatro horas para ser resfriada de 20°C até 10°C (tempo de meio resfriamento), levará outras quatro horas para chegar a 5°C, mais quatro horas para chegar a 2,5°C, e assim por diante.

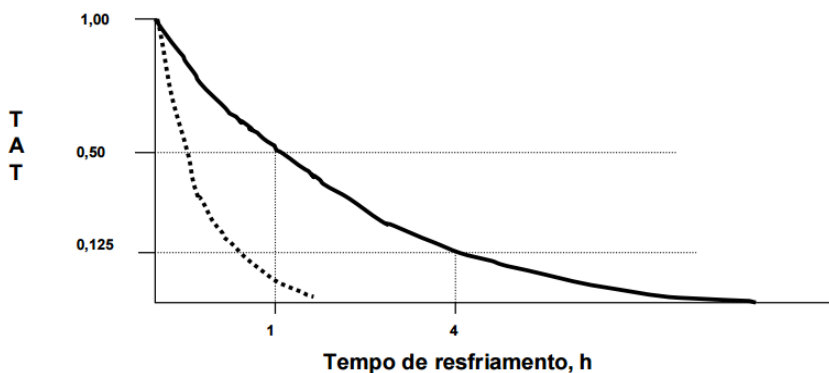
A velocidade de resfriamento parece diminuir enquanto se dá o processo, visto que essa redução ocorre de forma inversa e logarítmica, isto é, há uma queda acentuada da temperatura inicial até a metade dessa diferença e bem menos acentuada à medida que a temperatura do produto se aproxima da temperatura do meio de refrigeração (Figura 5). Uma vez conhecido o tempo de meio resfriamento de um sistema, pode-se estimar o efeito das variáveis nas temperaturas do produto e do meio de resfriamento, e no tempo necessário para atingir uma certa temperatura do produto.

O tempo de resfriamento pode ser determinado também calculando a Taxa Adimensional de Temperatura (TAT), que é definida como a relação entre a temperatura da polpa do produto (T_p), temperatura do meio de resfriamento (T_a) e temperatura inicial do produto (T_i) (MOHSEIN, 1988).

$$TAT = \frac{T_p - T_a}{T_i - T_a}$$

Para aplicar esta equação devem ser conhecidos os valores da temperatura no processo de resfriamento, podendo-se plotar, num gráfico adimensional, os valores da TAT. Quando a relação atingir o valor 0,5 se haverá atingido o tempo de meio resfriamento e, quando for de 0,125 os sete-oitavos do resfriamento. A velocidade do resfriamento diminui durante o processo de forma logarítmica, ou seja, há uma queda mais acentuada no início do processo até a metade da diferença entre a temperatura inicial e a do meio de resfriamento, sendo menos acentuada na medida em que a temperatura se aproxima da temperatura do meio de resfriamento. A temperatura da superfície diminui muito mais rapidamente do que a temperatura da polpa dos produtos (Figura 5). Desta forma, no início do processo a maior parcela do calor que os produtos possuem é retirada.

Figura 5 - Curva característica de resfriamento. Temperatura na superfície (Ts); – Temperatura na polpa (Tc)



Fonte: Teruel (2008).

O coeficiente de transferência de calor, h , não é uma propriedade do material sólido. Este coeficiente, entretanto, depende do valor das propriedades do fluido (densidade, calor específico, viscosidade, condutividade térmica), a velocidade do fluido, geometria e rugosidade da superfície do objeto sólido que está em contato com o fluido. Um alto valor de h reflete numa alta taxa de transferência de calor (SINGH e HELDMAN, 2009).

O fluxo de calor ocorre sempre que há um gradiente de temperatura em um sistema, por isso, o conhecimento da distribuição de temperatura no sistema é essencial nos estudos de transferência de calor. A Comparação

dos resultados foi realizada através de modelagem multicritério dos parâmetros de pré-resfriamento rápido à água e armazenagem na câmara fria, o método utilizado para a comparação dos resultados da pesquisa foi o método TODIM (Tomada de Decisão Interativa e Multicritério) que permite o apoio em processos complexos de tomada de decisão incluindo simultaneamente tanto critérios quantitativos como critérios qualitativos, organizados ou não segundo uma hierarquia.

Para um melhor entendimento do método, considere-se um conjunto de n alternativas a serem ordenadas na presença de m critérios, quantitativos e qualitativos, no capítulo 5 desta tese o método foi aplicado para a comparação dos resultados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ABORDAGEM LOGÍSTICA

Desde a segunda grande guerra, a logística apresentou uma continuada evolução, sendo considerada um dos elementos chave na estratégia competitiva das empresas, que era confundido com o transporte e armazenagem de produtos. Atualmente a Logística Empresarial evoluiu bastante, agregando valor de lugar, de tempo, de qualidade e de informação à cadeia produtiva.

Novaes; Frazzon e Burin (2009) observam que além de agregar os quatro tipos de valores positivos para o consumidor final, a logística moderna procura também eliminar do processo, atividades que não tenham valor para o cliente, ou seja, tudo que acarrete custos e perda de tempo. É por meio da logística que se garante um nível de serviço adequado na operação de um sistema de transporte. Tanto na cadeia de suprimentos quanto no deslocamento de pessoas, a logística tem a importante função de estreitar as relações de confiança entre as partes envolvidas, sempre evitando custos desnecessários. A logística envolve também elementos humanos, materiais e de tecnologia da informação, implica também na otimização dos recursos. No início, a logística era confundida com o transporte e armazenagem de produtos; hoje é o ponto nevrálgico da cadeia produtiva integrada, atuando de acordo com o moderno conceito de *SCM – Supply Chain Management* (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos). Chopra e Meindl (2011) define “*SCM - Supply Chain Management*, sendo todas as partes relacionadas, seja direta ou indiretamente, na execução do pedido de um cliente. Ela inclui os fornecedores ou o fabricante, as transportadoras, os armazéns, varejistas e os consumidores finais”. O *Supply Chain* tem sido o grande responsável pelo sucesso das empresas, pois depende dos parceiros de negócios. Eles ajudam a tomar decisões estratégicas em canais de distribuição, envolvendo diversos departamentos tais como os departamentos de marketing, de vendas e área logística. São envolvidas áreas funcionais para se criar uma estratégia de sucesso.

Um sistema logístico completo inclui cuidados que vão desde o processo de obtenção, estoque e distribuição de produtos sobre uma rede de demanda.

Para tanto, mudanças do estilo de vida nas últimas décadas levaram ao aumento do consumo de alimentos refrigerados e congelados. Isto ocorre em função das vantagens que estas mercadorias podem oferecer como: facilidade e agilidade no preparo, preservação das propriedades sensoriais,

físicas e organolépticas, aumento da validade, entre outros. Além esta crescente demanda, nota-se uma maior exigência dos consumidores que buscam produtos de qualidade. Estes fatores provocam alterações no setor, ocasionando o aumento da regulamentação e da fiscalização para este tipo de cadeia de suprimento que envolve o controle da temperatura (BOGOTAJ, 2005 e COULOMB, 2008 in CARVALHO, 2013).

A cadeia logística do frio consiste em manter a refrigeração adequada do ambiente para os produtos que requerem tratamentos especiais, controlados, durante a realização das etapas logísticas, assegurando a sua qualidade, é composta de planejamento e implementação de processos individuais, bem como a implementação de instrumentos e métodos de monitoramento e controle de processos. Segundo Cold Chain Management (2015), o ciclo do gerenciamento da cadeia do frio, que devem ser sincronizadas para assegurar a qualidade do produto. As fases são apontadas como: produção, ferramentas para monitorar temperatura, transporte, análise de riscos, armazenagem, controle de temperatura, sistemas inteligentes de armazenagem, consumidor e proteção ao consumidor.

Esses produtos caracterizam-se por serem sensíveis a mudanças indesejáveis de temperatura e umidade relativa do ambiente onde se encontram. Algumas vezes, essas alterações podem não ser notadas de imediato, mas serão observadas ao longo da cadeia de comercialização por meio da mudança de sabor, odor, firmeza e outras características de qualidade inerentes ao produto. Deste modo, quando bem implantada, a manutenção da cadeia do frio garante a conservação da qualidade durante a comercialização de frutas até que esses produtos cheguem à mesa do consumidor.

Segundo Carvalho (2013) cerca de 300 milhões de toneladas ao ano de produtos da cadeia do frio são perdidos em função de um processo de refrigeração deficiente ao longo da cadeia de suprimentos.

Ferreira Neto et al. (2006) traz que o pré-resfriamento e armazenamento refrigerado remete ao conceito de carga térmica, uma vez que esse termo representa a retirada de calor gerado pelo produto para reduzir sua temperatura até o nível desejado. A quantidade de calor a ser removida pode ser calculada conhecendo-se o produto, seu estado inicial, massa, calor específico, temperatura de início de congelamento e calor latente.

Na fruticultura a cadeia do frio exerce influência na manutenção da qualidade das frutas, mas, à exceção de casos pontuais, ainda há muito que

melhorar para que a produção chegue ao consumidor com a mesma qualidade do pomar. Quando se trata de hortifrutícolas, a cadeia do frio costuma ser comum na comercialização para o mercado externo. O preço mais elevado, a exigência do comprador e a manutenção da qualidade a longas distâncias são os principais argumentos. Exportadores ressaltaram que frutas brasileiras exportadas é embarcada em contêineres refrigerados, seja via marítima ou aérea. Já quando o destino é o mercado doméstico, o mais comum é o uso de câmaras frigoríficas somente até o *packing house* e principalmente para as frutas. Após a venda, compradores acabam armazenando as frutas em temperatura ambiente. Ou seja, a cadeia do frio é “quebrada” e, a vida útil do produto, reduzida.

O pré-resfriamento é uma operação importante no processo de conservação de frutas, devendo ser realizado logo após a colheita. Com o pré-resfriamento, a temperatura da polpa da fruta é baixada rapidamente, reduzindo assim o processo respiratório, a perda de água e, indiretamente, o desenvolvimento de podridões. A armazenagem é o ponto intermediário entre a produção e destino final do produto, por isso requer também tratamentos específicos para garantir a integridade da cadeia do frio. O local de armazenagem também deve possuir instalações de acordo com a legislação e regras dos órgãos legais (ANVISA, 2013).

3.2 ABORDAGEM DA GESTÃO DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS INTEGRADO A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

3.2.1 Tecnologia da Informação - TI

A revolução tecnológica que assola as organizações da atualidade nos remete um cenário aonde podemos ousar e acreditar que é possível atingir níveis e mercados estratégicos sem perder tempo com retrabalhos e insuficiências desnecessárias.

A evolução da TI resulta em diminuição no custo dos equipamentos, maior capacidade de processamento e softwares cada vez mais sofisticados, potencializados pelo desenvolvimento das telecomunicações. Tal desenvolvimento permitiu que as informações processadas e armazenadas pudessem ser transmitidas entre as empresas por meio de redes (LAUDON; LAUDON, 2007).

A gestão tornou-se indubitavelmente um panorama de constantes tomadas de decisões, pois até os níveis operacionais tem acesso aos dados e precisam tomar decisões frequentes, mesmo que pequenas e anódinas, mais que num contexto remetem custos e grande valor para as organizações.

O conceito Tecnologia da Informação engloba as várias tecnologias que coletam, processam, armazenam e transmitem informações. “Assim envolve além de computadores, equipamentos de reconhecimento de dados, tecnologias de comunicação, automação de fabricas e outras modalidades de hardware e de serviços“ (PORTER, 1999 in BRANSKI e LAURINDO, 2013).

O uso eficaz da TI e a integração entre sua estratégia e a estratégia do negócio vão além da ideia de ferramenta de produtividade, sendo muitas vezes fator crítico de sucesso.

Uma das principais contribuições dos sistemas de informação é a melhoria da tomada e decisões, seja para indivíduos ou grupos. A tomada de decisão nas empresas costumava limitar-se á diretoria. Atualmente, funcionários de níveis mais baixos são responsáveis por algumas dessas decisões, na medida em que os sistemas de informação tornam os dados disponíveis para camadas mais elementares da empresa (LAUDON, 2010).

O que é necessário, é que a empresa identifique onde estão seus gargalos e aonde precisam de apoio tecnológico para desenvolver com mais veracidade as informações e com mais abrangência e agilidade, uma vez que todos os processos aonde exigem tomados de decisões estão terminantemente ligados á custos.

A tecnologia permite neste contexto uma visão mais ampla e abrangente de todos os dados relacionados e capta com maior precisão e agilidade para que uma boa decisão seja adotada, auxiliando os diversos níveis operacionais em diferentes momentos e necessidades.

Com o auxílio de uma gestão do conhecimento é possível reduzir custos, aperfeiçoar o tempo, ganhar em qualidade e produtividade. Fatores primordiais para todas as organizações.

A tecnologia da informação veio a multiplicar para as organizações, desde que, os gestores identifiquem onde estão os problemas e escolham as ferramentas adequadas para que desta maneira surtam um bom resultado e consigam os benefícios desejados.

Caso contrário, não será o que acontecerá, pois cada sistema auxilia em uma determinada dificuldade e ampara um tipo de decisão específica.

Após analisar cada uma delas é possível fazer a escolha do que mais se enquadra para a necessidade de sua organização e colher os frutos de um bom resultado.

3.2.2 Processos logísticos integrado a tecnologia da informação

Branski e Laurindo (2013) mencionam que a TI constitui uma das bases da gestão integrada da logística, oferecendo infraestrutura de apoio e os diversos aplicativos que possibilitam a integração e coordenação dos agentes da cadeia, permitindo que as diferentes empresas possam operar como uma única organização.

A integração de processos logísticos com a TI tem o objetivo o controle do fluxo de informações que é o fator de grande preocupação e importância nos processos que envolvem as operações logísticas. Os conjuntos básicos de informações logísticas incluem pedidos de clientes e de ressurgimento, necessidades de estoque, programação de atividades dos depósitos, documentação de transporte e faturas.

Um sistema que se valha de programas automatizados pode gerenciar os processos logísticos de modo *on line* durante 24 horas por dia. Significa dizer que os sistemas de controle de estoques podem funcionar com solicitações de reposição automática pelo próprio sistema, que terá um comando específico para tal, podendo, assim tornar-se um sistema de gestão da produção.

Segundo Kobayashi (2000), a partir dos anos noventa, a Tecnologia da Informação assumiu no Brasil um papel de destaque passando a influenciar preponderantemente a logística como um todo. Trata-se de um avanço no campo da gestão especializada.

Com os avanços da informática e das telecomunicações, as tecnologias vêm evoluindo para uma integração maior. Atualmente, por meio da TI, é possível integrar e coordenar os processos internos das empresas, como também com os de outras organizações, possibilitando assim o estabelecimento das redes.

O intercâmbio Eletrônico de Dados (*Electronic Data Interchange - EDI*) é um formato padrão para troca de dados de negócios. Foi criado pelo American National Standart Institute ou Instituto Nacional Americano para Padronizações (ANSI). Segundo Gomes e Ribeiro (2004) uma característica importante do EDI é que as mensagens não precisam de ação humana para serem enviadas, nem tampouco manipuladas. O sistema é programado de forma a enviar uma mensagem sempre que determinada situação ocorra. Neste estudo o EDI será usado entre as fases dos processos envolvidos na cadeia de produção da maça sendo eles pré-resfriamento, triagem/embalagem, armazenagem e comercialização, objetivando a integração com a TI.

3.3 CADEIA DO FRIO (CF)

A cadeia do frio compreende todo processo de armazenamento, conservação, distribuição, transporte e manipulação dos produtos, tendo em vista o controle e manutenção adequada das baixas temperaturas necessárias para garantir a cadeia de frio.

A cadeia do frio é o processo desde a concepção, passando pelo pré-resfriamento, até ao transporte do produto, preservando as condições de refrigeração e garantindo a sua conservação (TANABE e CORTEZ, 2011).

Para o Instituto Internacional de Refrigeração (IIR, 2004) descreve a cadeia de frio como todo o processo de armazenamento, conservação, transporte, distribuição e manipulação de tais produtos, incluindo o controle da temperatura baixa;

Para Montanari (2008) a cadeia do frio se caracteriza pelas atividades de manuseio, transporte, embalagem, armazenagem, movimentação e manutenção das propriedades qualitativas de produtos sensíveis a temperatura, dependente da infraestrutura e da gestão da tecnologia da informação.

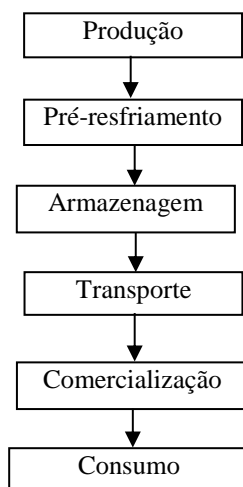
Silva (2010) afirma que a cadeia do frio é a vertente da cadeia de suprimentos e da refrigeração, pois agrega de um lado, a gestão logística e suas funções de controle, monitoramento e de rede colaborativa, e de outro, os recursos técnicos da engenharia de refrigeração a serviço de inúmeras necessidades do mundo globalizado.

Bogataj; Bogataj e Volopivel (2005) descreve a cadeia do frio sendo o processo de integração das atividades de negócios existentes incluindo atividades especiais para a conservação de bens perecíveis ao longo das cadeias de valor, onde mais fornecedores de certas matérias-primas ou mais células de produção de determinadas semi-produtos aparecem em ordem para criar valor para o usuário final.

A Cadeia do Frio não pode receber um aumento de temperatura, independentemente do ponto que ocorrer no processo, as características dos alimentos poderão ser afetadas, sem possibilidade de recuperação. Ou seja, caso o produto esteja deteriorado, o processo de refrigeração não reverte a situação. O fator determinante da qualidade dos produtos é a temperatura, sendo assim deve ser mantida por meio de equipamentos específicos e procedimentos técnicos da engenharia de refrigeração. O ideal é que a cadeia do frio não seja interrompida. O produto deve ser mantido na temperatura adequada desde a saída do campo até a mesa do consumidor. A temperatura ideal varia conforme o produto e alguns são incompatíveis, ou seja, não podem ser armazenados juntos em uma mesma câmara.

Segundo o Cold Chain Management (2015), o ciclo do gerenciamento da cadeia engloba as nove principais fases do gerenciamento da cadeia do frio, que devem ser sincronizadas para assegurar a qualidade do produto. As fases são apontadas como: produção, ferramentas para monitorar temperatura, transporte, análise de riscos, armazenagem, controle de temperatura, sistemas inteligentes de armazenagem, consumidor e proteção ao consumidor. Para Carvalho (2013) a crescente demanda por alimentos frescos, refrigerados e congelados tem impulsionado mudanças no mercado global de produtos que utilizam a cadeia do frio. Fatores que alavancaram este desenvolvimento são as mudanças nos hábitos alimentares ocorrido nos últimos anos, e consumidores se tornando mais exigentes. Estas mudanças afetaram por sua vez a forma de produzir, comercializar e distribuir produtos, principalmente gêneros alimentícios. Em contrapartida tiveram como principal consequência o aumento nas importações e exportações de cargas refrigeradas.

Figura 6 - Processos Envolvidos na Cadeia do Frio



Fonte: Dados da pesquisa

Em todos estes elos, é necessário utilizar métodos para o controle de temperatura, tempo e consumo de energia.

3.3.1 Evolução da Cadeia do Frio (CF)

A pesquisa realizada pela *Infinite Research* denominado “Global Cold Chain Market 2014-2018” estima que este mercado irá crescer 16% até 2018, alavancado principalmente pela necessidade de redução das perdas de alimentos. Um dos fatores fundamentais que contribuem para o crescimento desse mercado é a crescente necessidade de reduzir o desperdício de alimentos. O mercado global de frio tem vindo a assistir a crescente demanda por logística da cadeia de frio nas economias emergentes. No entanto, os elevados custos imobiliários e energéticos reais pode representar um desafio para o crescimento deste mercado.

Diante de tamanha contradição, identificou que uma melhor gestão da Cadeia do Frio permite melhorar os indicadores econômicos: reduzindo perdas e descartes, além de possibilitar a redução nos custos dos alimentos. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Armazenamento (ABIAF, 2008), há 4,5 milhões de m² de câmaras frigoríficas no país – sendo este um número muito inferior quando comparado a países como EUA, com 48 milhões de m², e Japão, com 25 milhões de m², por exemplo. Diante deste porte, nota-se o quão globalmente importante é o cuidado com a Cadeia do Frio para a indústria de Alimentos. Outro grande indicador de crescimento na demanda de soluções para este mercado é a maior exigência de qualidade pelo consumidor, sendo que, atualmente, as principais reclamações recebidas pela Vigilância Sanitária são relacionados a deficiência no processo de acondicionamento de produtos refrigerados e congelados. Com a evolução das soluções nesta área, o próprio consumidor poderá agir como um indutor da qualidade, quando escolherem apenas os estabelecimentos com boa conservação dos alimentos e certificada por ferramentas adequadas.

Segundo Abiaf (2008) a demanda por produtos refrigerados e conseqüentemente a capacidade frigorífica aumenta à medida que cresce o poder aquisitivo e na medida em que a sociedade evolui culturalmente. A sociedade moderna dedica um menor tempo a tarefas domésticas, procuram alimentação rápida e prática. Desta forma, eleva-se o número de consumo de alimentos prontos e semi-prontos, o que impulsiona a indústria de fornecimento de refeições e a necessidade da adequação desta indústria as exigências do mercado, bem como a boa agilidade e qualidade. Esta Associação foi criada em 1979 e, atualmente, é considerada a maior associação do setor de refrigerados no Brasil, registra um crescimento médio do setor de mais de 10% ao ano. Atualmente, cerca de 2% do Produto Interno Bruto – PIB circulante no Brasil corresponde a mercadorias

refrigeradas. O Brasil apresenta pouco mais de dois milhões de metros cúbicos de câmaras frigoríficas, entretanto poderia aumentar esta capacidade uma vez que países como Estados Unidos e Japão contam com 48 milhões e 25 milhões de metros cúbicos, respectivamente. Revelando um potencial de crescimento grande no setor.

De acordo com o trabalho de coleta de informações realizado pela ABIAF – Associação Brasileira da Indústria de Armazenagem Frigorificada, a rede brasileira de armazéns frigoríficos de uso público é composta por 150 unidades distribuídas praticamente em todos os Estados da Federação, totalizando 4.265.554,3m³, equivalentes à ocupação de 1,05 milhões de paletes ISO II.

O estudo da Abiaf (2008) aponta que a central de estocagem frigorificada não é um depósito, mas um dinâmico centro de serviços para produtos perecíveis. E, ainda, descreve que a rede brasileira, de uma maneira geral, opera em níveis melhores do que os recomendáveis pela legislação. “Essa postura da indústria de armazenagem frigorificada, nivelando ‘por cima’ em termos tecnológicos, foi o que possibilitou ao país exportar produtos agroindustriais para os mercados mais exigentes e sofisticados”, diz o estudo. Por meio dele também é observada a grandeza do apoio da rede de frigoríficos de uso público à economia brasileira, contribuindo com a exportação de alimentos congelados, particularmente com as indústrias de carne bovina, frangos e suco de laranja, que atingiram os primeiros lugares no comércio mundial. Além disso, há empresas que alugam os espaços e os serviços desejados, e o pagamento se dá pelos períodos utilizados. De acordo com o trabalho da Abiaf (2008), a grande dificuldade para o armazenamento de alimentos perecíveis está na manutenção da sua “boa qualidade”, ao longo de toda a cadeia do frio. “Enquanto que nas centrais de estocagem há um perfeito controle de todo o processo, o mesmo não ocorre completamente em outros segmentos, como o dos transportes, e em grande parte da rede de varejo”.

De acordo com o estudo, os armazéns frigoríficos oferecem uma ampla gama de serviços que os torna uma verdadeira extensão das instalações dos clientes. Além da armazenagem frigorificada, para a qual toda a movimentação é mecanizada com a utilização de paletes e outros sistemas, a totalidade das empresas opera as cargas e descargas em áreas climatizadas.

Muitas mercadorias são submetidas a processos de pré-resfriamento, congelamento ou de descongelamento controlado. Algumas recebem também serviços adicionais, como pesagens, vistorias, embalagem ou reembalagem, etiquetagens e controles de qualidade. Várias instalações

prestam serviços às exportações, como a preparação dos lotes, marcações, colocação em paletes *one-way*, vistorias, carregamento de contêineres, acompanhamento e supervisão de embarques.

O futuro da armazenagem frigorificada, de acordo com a pesquisa realizada pela ABIAF, é apresentado nos tópicos a seguir:

- Na medida em que aumenta o poder aquisitivo e na medida em que a sociedade evolui culturalmente, maior é a demanda por produtos frigorificados.

- As pessoas tendem a dedicar menos tempo aos afazeres domésticos e buscam alimentos prontos, semi-preparados.

- A indústria de fornecimento de refeições, os restaurantes, os hospitais, as escolas e outras instituições procuram, cada vez mais, abastecer-se com matéria-prima semi-pronta.

- A modernização da agricultura, a melhoria de qualidade dos seus produtos e a busca de maior estabilidade de preços converge para a frigorificação, como o principal e mais eficiente método de conservação.

- Mas, o estudo também avisa: “essa indústria é, no entanto, extremamente especializada. São necessários extensos conhecimentos tecnológicos para se ter êxito. Temos assistido a muitos fracassos e perdas de dinheiro por falta de conhecimentos adequados”.

Frente o crescimento da procura e do consumo de produtos refrigerados e congelados faz-se necessário maior controle dos processos envolvidos na cadeia do frio. Um dos fatores determinantes de sucesso ou não na cadeia do frio é o transporte. Sendo uma delas, o surgimento do operador logístico. Ele é uma empresa especializada em gerenciar e executar atividades logísticas, em todo ou parte da cadeia de abastecimento, em particular, para a cadeia do frio especializa-se na manutenção e controle da temperatura (MEDEIROS, et al, 2008).

Segundo Sousa (2013) a procura por operadores logísticos para serviços na cadeia frio esta aumentando em função de suas técnicas e especialidade no processo de transporte.

Todos os avanços acima mencionados foram acompanhados por inovações tecnológicas, além das gradativas mudanças dos conceitos na prestação de serviços, que levaram a mudanças operacionais significativas no setor com a evolução de sistemas de qualidade, melhorias e surgimento de operadores logísticos especializados no setor e com alto nível de serviço (SILVA, 2010). Também houve avanço no processo de transporte

melhorando a oferta de produtos perecíveis, o desenvolvimento de embalagens que possibilitaram o aumento da vida útil do produto, estimulando novos canais de marketing que possibilitaram o alcance de mercados em regiões distantes (COYLE; HALL e BALLENGER, 2001).

Sobre a tendência atual de alguns grandes frigoríficos estarem construindo seus Centros de Distribuição refrigerados próprios, Apparicio Penteado Junior, presidente da Abiaf (2008), analisa que isso demonstra que o assunto não foi avaliado em toda a sua extensão. Ele demonstra que os custos de uma operação própria são significativamente maiores do que aquele apurado em armazéns terceirizados.

3.3.2 Infra-estrutura da Cadeia do Frio (CF)

A triagem dos produtos para entrega no destino final é realizada geralmente no local de armazenagem exigindo a movimentação ou manuseio do produto que requerem práticas específicas para cada tipo de produto. O local de armazenagem também deve possuir instalações de acordo com a legislação e regras dos órgãos legais (ANVISA, Ministério da Agricultura, in CAVALCANTI; MACHADO e SANTANA, 2010).

As embalagens têm um papel social muito importante, principalmente no setor de alimentos, uma vez que elas possibilitam que os produtos cheguem a lugares remotos, preservando suas características e qualidades, o que não seria viável sem uma embalagem adequada. Deve-se evitar ao máximo a manipulação das frutas, e obedecer ao estabelecido nas normas de classificação proposta pela ABPM. Nessa operação, deve-se realizar um controle de qualidade, por meio de revisões nas caixas, para averiguar se atendem às exigências do comprador e às normas para tolerância de qualidade (BRACKMANN, et al, 2004).

Poderão ser utilizadas embalagens especiais para Extra, CAT1 e CAT2, como sacos plásticos, bandejas de plástico e similares, desde que essas embalagens possam melhorar a conservação, a proteção e/ou a apresentação do produto, em relação ao condicionamento em bandejas. Também poderão ser utilizadas caixas de plástico retornáveis, para produtos empacotados (id.ibid).

Um dos fatores de fundamental importância na pós-colheita dos frutos e hortaliças é a temperatura, pois esta tem influência direta na sua qualidade e vida útil.

Tecnicamente existem vários métodos para a refrigeração rápida, ou pré-resfriamento de produtos hortícolas, citando-se como exemplo, a refrigeração à vácuo; a refrigeração com ar forçado; refrigeração por

imersão em água e, ou gelo; etc. Cada produto tem uma adequada tecnologia para pré-resfriamento, dependendo de fatores como disponibilidade de água, energia, etc (TANABE e CORTEZ, 2015).

Teruel (2001) apresenta a utilização de um sistema de pré-resfriamento com água por imersão de laranja valência. O sistema mostrado consta de um compressor hermético, um condensador a ar, uma válvula de expansão termostática, um reservatório de líquido e uma bomba.

Utilizou-se um sistema de resfriamento com água por imersão, sendo a sua eficiência baseada no maior coeficiente de transferência de calor da água e também na ausência de desidratação do produto. É apropriado para aplicar no pré-resfriamento de maçãs que ainda não estão na embalagem de comercialização, diferentemente do sistema de resfriamento por ar, que pode resfriar produtos que estão na embalagem definitiva. O pré-resfriamento com água pode ser aplicado por imersão.

3.4 SUSTENTABILIDADE ORGANIZACIONAL

A palavra sustentável é originada do latim *sustenerere* e significa sustentar, suportar ou manter. É utilizada, na língua inglesa, desde o século XIII, mas, somente a partir dos anos 1980, o termo “sustentável” realmente começou a ser utilizado com maior frequência (BOLZAN; HERRERA, 2012).

Este tema é explorado, no sentido de mostrar que um produto foi fabricado sem danificar ou prejudicar o meio ambiente, sendo classificado como ecologicamente correto, não poluente, etc.

A sustentabilidade, quando buscada pelas diversas formas de organizações existentes (empresas, universidades, ONGs, departamentos políticos, etc.), constitui-se em intentos que primam pela busca de um equilíbrio macro de diversos sistemas sociais (MUNCK; MUNCK e SOUZA, 2011).

As organizações estão conscientes de que existem múltiplas implicações a partir da imagem de trabalhar dentro dos princípios de sustentabilidade. O desafio, em uma sociedade onde o mercado está cada dia mais exigente face às ações sustentáveis, é saber compreender que os conceitos são adaptáveis a qualquer mercado e saber como incorporá-los ao cotidiano dos negócios. Sendo assim, as empresas passam a se reestruturar para se adequarem a esta nova percepção. Inspirando-se nos preceitos da sustentabilidade, esta pesquisa busca identificar a percepção de funcionários a respeito de práticas sustentáveis (DADALL, 2014).

Munck; Munck e Souza (2011, p. 23) elaboraram os pilares da sustentabilidade organizacional, sendo eles: a sustentabilidade econômica, a ambiental e social.

SUSTENTABILIDADE ECONOMICA (SE): Refere-se à viabilidade econômico/financeira. É um subsistema da SO representante da eficácia de dois agires organizacionais menores, a ecoeficiência e a inserção socioeconômica. Abrange tópicos como competitividade, oferta de empregos, penetração em novos mercados e lucratividade voltada para o longo prazo. Para alguns autores é o principal alicerce do desenvolvimento sustentável, uma vez que por meio dos lucros empresariais empregos são gerados e, por conseguinte, melhores condições sociais são alcançadas por diversas comunidades. Trata-se da capacidade organizacional de apresentar um fluxo de caixa suficiente que assegure a liquidez necessária. Em suma, alcançar a SE significa que a organização realiza suas atividades de maneira responsável e reconhecida com retorno econômico e social para os envolvidos.

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL (AS): Refere-se à viabilidade ambiental. É um subsistema da SO representante da eficácia de dois agires organizacionais menores, a justiça socioambiental e a ecoeficiência. Abrange a prevenção dos impactos gerados pela organização nos sistemas naturais compostos por seres vivos e não vivos. Vai além de registrar a conformidade com as regulamentações governamentais e de iniciativas como reciclagem ou utilização eficiente de recursos energéticos uma vez que não dispensa uma abordagem compreensiva sobre as operações organizacionais, a qual é pautada pela avaliação dos impactos gerados pelos produtos da empresa, pelos processos e serviços cotidianos realizados na organização, pela eliminação de gastos desnecessários e de emissões elevadas, além da minimização de práticas que podem afetar o acesso das gerações vindouras aos recursos naturais críticos.

SUSTENTABILIDADE SOCIAL (SS): Refere-se à viabilidade social. É um subsistema da SO representante da eficácia de dois agires organizacionais menores, a inserção socioeconômica e a justiça socioambiental. Abrange a gestão do impacto que a organização gera nos sistemas sociais por meio de suas atividades operacionais. As expectativas dos diversos grupos sociais relacionados à organização são genuinamente

consideradas. Em síntese incorpora questões relacionadas ao desenvolvimento humano (educação, treinamento, saúde ocupacional, segurança no ambiente de trabalho e desenvolvimento de competências), à equidade (salários e benefícios justos, oportunidades igualitárias e ausência de discriminação no ambiente de trabalho) e à considerações éticas (direitos humanos, valores culturais e justiça intrageracional).

Esses três elementos da sustentabilidade (social, ambiental e econômico) devem confluir de forma integrada para o alcance do desenvolvimento sustentável. A partir da integração entre desenvolvimento social e econômico, verifica-se a inserção social, entendida como o engajar da população (ou organização) em favor do coletivo, de modo que todos possam ter acesso à informação, alimentação, saúde, educação, habitação, trabalho, renda e dignidade. Por outro lado, à medida que há inter-relação entre o desenvolvimento econômico e a preservação e conservação ambiental, emerge o conceito de ecoeficiência, debatido em maior profundidade no próximo tópico. Já a justiça socioambiental ocorre quando a organização consegue integrar de maneira simultânea o desenvolvimento social com o capital natural, e passa a tratar da equalização da distribuição dos benefícios e dos constrangimentos impostos pela legislação ambiental, ou mesmo pelos problemas ambientais, entre diferentes grupos sociais (MUNCK; DIAS e SOUZA, 2010).

A Organização das Nações Unidas - ONU define como uma articulação de cinco importantes vertentes: a econômica, a ambiental, a social, a político-institucional e a cultural. Trata-se, portanto, de um tema global e contemporâneo, presente no cotidiano de todas as organizações, pois é impossível dissociar qualquer atividade, seja ela com ou sem fins lucrativos, desse conceito (CARVALHO e VEGINI, 2016).

Portanto, além das elencadas, Carvalho e Vegini (2016, p.12) complementam:

SUSTENTABILIDADE POLÍTICO-INSTITUCIONAL:
Planejamento estratégico aplicado à gestão pública;
Gespública; construção de indicadores de gestão pública;
planos diretores; Indicadores de Desenvolvimento Humano; estratégias de fortalecimento da educação e de sistemas de informação no contexto das escolas e outras instituições estatais, como hospitais; aplicação de sistemas de informação no contexto da gestão pública; formação de gestores públicos; funcionalismo público;

direito administrativo; direito constitucional; legislações específicas relacionadas à gestão pública; gestão democrática; experiências de gestão pública; desenvolvimento de carreira; planos de cargos e salários no contexto da gestão pública; serviços de atendimento ao contribuinte; combate ao narcotráfico e descaminho; entre outros temas relacionados a esta vertente.

SUSTENTABILIDADE CULTURAL:

Interessam aqui reflexões sobre o desenvolvimento histórico de Rondônia, como por exemplo, Ciclo da Borracha, ferrovia Madeira-Mamoré; Fordlândia; formação demográfica de Rondônia; expressões culturais rondonienses nas áreas da dança, música, gastronomia; cultura dos povos indígenas; cultura dos povos da Floresta Amazônica; integração cultural com nações amigas, como a Bolívia e o Peru. Temas nacionais relacionados a tais perspectivas de cultura também são de interesse.

Com relação à sustentabilidade político-institucional, Silva e Shimbo (201?) utilizam tais dimensões em estratégias para a construção da sustentabilidade urbana, busca resultados em que ocorra o predomínio de políticas e ações capazes de garantir uma sustentabilidade comprometida com a justiça social, nos seus aspectos distributivos e espaciais, eliminando a desigualdade no acesso aos frutos da civilização material.

Já a sustentabilidade cultural, Alves (2015) descreve sobre a preservação de patrimônios culturais, investimentos na área turística e em outros setores de atividade – como a educação, por exemplo — são algumas ações com foco na sustentabilidade cultural. Elas buscam democratizar o acesso da população a bens culturais, seja pela recuperação e restauração de obras e acervos que compõem o patrimônio cultural; com a manutenção de museus e registros históricos da cultura brasileira; ou por meio da difusão e leitura de obras literárias e promoção de oficinas de arte e música, com a participação de crianças e jovens. Esses são projetos que representam ações privadas de interesse público voltados ao segmento cultural.

3.5 CADEIA DE PRODUTIVA DA MAÇÃ

A maçã é o pseudofruto pomáceo da macieira (*Malus domestica*), árvore da família *Rosaceae*. É um dos pseudofrutos de árvore mais cultivados, e o mais conhecido dos muitos membros do gênero *Malus* que são usados pelos seres humanos. As maçãs crescem em pequenas árvores,

de folha caducifólia que florescem na Primavera e produzem fruto no Outono. A árvore é originária da Ásia Ocidental, onde o seu ancestral selvagem, *Malus sieversii*, ainda é encontrado atualmente. As maçãs têm sido cultivadas há milhares de anos na Ásia e Europa, tendo sido trazidas para a América do Norte pelos colonizadores europeus. No início da década de 1970, a escola de economia industrial francesa desenvolveu a noção de *analyse de filière* como ferramenta analítica para estudar a dinâmica industrial. Essa metodologia foi posteriormente defendida pelos economistas agrícolas e pesquisadores do setor para uso nas análises de cadeias agroindustriais. O termo *filière* foi traduzido como cadeia de produção, que, adotado pela agroindústria, passou a ser concebido como cadeia de produção agroindustrial.

No Brasil, a visão sistêmica das atividades agroindustriais ganhou força entre os estudiosos no início da década de 1980, quando pesquisadores passaram a utilizar com grande frequência o conceito de cadeia produtiva, aplicando-o no estudo de diversos setores do agronegócio. Uma cadeia produtiva pode ser definida como parte integrante de um sistema agroindustrial de maior abrangência, dando prioridade às relações existentes entre agropecuária, indústria de transformação e distribuição no âmbito de um produto principal (BITTENCOURT, et al, 2011).

Uma cadeia de produção é definida a partir da identificação de determinado produto final, aplicando-se à sequência de atividades que transformam uma *commodity* em um produto pronto para o consumidor final.

Para Batalha e Silva (2001) um sistema agroindustrial pode ser definido como um conjunto de atividades que concorrem para a produção de produtos agroindustriais, desde a produção de insumos (sementes, adubos, máquinas agrícolas etc.), até a chegada do produto final (queijo, biscoito, massas etc.) ao consumidor final.

3.5.1 Mercado Nacional

A produção brasileira de maçã expandiu-se significativamente nas últimas duas décadas. Além da tradição de mais de 30 anos no cultivo comercial da fruta, fatores como a produção de variedades modernas, disponibilidade de terras, regiões com condições climáticas favoráveis, bem como preocupações com produtividade, infraestrutura de embalagem e conservação, transformaram o Brasil em um grande produtor mundial.

A estocagem de maçãs em câmaras frias é de extrema importância para garantir o abastecimento ao longo de todo o ano. Aproximadamente, 55% das maçãs são da variedade gala, com pico de colheita em fevereiro, e 40% da variedade Fuji (*Malus Communis*), com seu auge de colheita em abril. As tecnologias disponíveis de pós-colheita permitem que as gala sejam armazenadas até o mês de dezembro, e as Fuji (*Malus Communis*), até o mês de fevereiro do ano seguinte. A capacidade total de armazenagem no Brasil é de 793,8 mil toneladas, 65% da safra total de maçãs. O consumo aparente de maçã no Brasil, em 2012, foi de 5,78 kg/habitante/ano, baixo, se comparado ao de nossos vizinhos Argentina (13,4kg/hab/ano) e Chile (9,9 kg/hab/ano), e baixíssimo, quando comparado a países como Estados Unidos (24,2kg/hab/ano) e Reino Unido (27,8kg/hab/ano), conforme dados de 2009 da FAO.

Figura 7 – Produção Nacional de Maçã



Fonte: Mercado de Maçãs/2015

A Região Sul produz 99% do total nacional segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em 2013, foram produzidas 1,23 milhão de toneladas da fruta no país, 1,22 milhão de toneladas pela Região Sul. Apenas 4% deste total foram produzidos pelo Paraná (49 mil toneladas). Atualmente, o Rio Grande do Sul tem área de 17,4 mil hectares e produção de 690,4 mil toneladas (50,1%); Santa Catarina produz 633,2

mil toneladas (46%), em 17,7 mil hectares.

A cadeia produtiva da maçã possui inserção destacada no cenário da fruticultura brasileira, que lhe confere inquestionável importância na cadeia agroalimentar do País. Boa parte dessa cadeia está concentrada em grandes empresas que cultivam extensas áreas com avançado nível de integração vertical nas estruturas de classificação, embalagem e comercialização. Essas empresas possuem pomares, câmaras frigoríficas para o armazenamento e *packing house* (local onde se embalam mercadorias para envio) para a classificação e embalagem da fruta, além de realizarem as vendas para o mercado atacadista.

Segundo Bittencourt (2011) na esfera produtiva, observa-se que um grande número de pequenos e médios produtores, que não possuem esse perfil, se vê obrigado a firmar contratos com grandes empresas para se beneficiar da infraestrutura desses empreendimentos. Nesse caso, um pequeno grupo desse segmento de produtores se organizam em associações e cooperativas visando obter melhores condições produtivas e competitivas nos mercados.

O principal mercado para frutas é a classe média. O consumo diário de frutas, legumes e verduras de mais de 90% da população do País está abaixo dos níveis recomendados pelo Ministério da Saúde – que é de 400g per capita.

3.5.2 Mercado Internacional

A maçã é cultivada em todos os continentes. Grande parte dos produtores estão localizados no Hemisfério Norte do planeta, principalmente na Ásia e na Europa representado na figura 9.

Figura 8 – Maiores Produtores de Maça

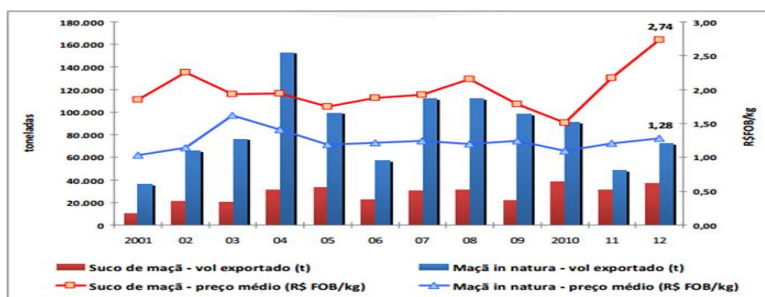


Fonte: Mercado de Maças/2015

A produção mundial de maçãs, em 2012/13, segundo dados do United States Department of Agriculture (USDA) (2012, in SILVA, 2014), será de 67,8 milhões de toneladas métricas. A produção chinesa corresponde a 56% da produção mundial. Nas últimas 6 safras, a produção aumentou 53% na China e 10% na União Europeia. Em termos mundiais, a produção de maçãs é crescente (28% em 6 anos).

Em 2012, o volume exportado de maçãs frescas foi de 72,3 mil toneladas a um preço médio FOB convertido em Real de R\$ 1,28/kg. Esse valor é 24% superior ao registrado em 2001 e o maior dos últimos 3 anos. Destaca-se o desempenho nas exportações de sucos de maçãs, que cresceram 264% em volume e 48% em valor, em relação a 2001.

Figura 9 - Exportação Brasileira de Maçãs Frescas e Suco de Maçã



Fonte: Elaborado por CGPCP/DEAGRO/SPA/MAPA com base em dados de SECEX/MDIC e BACEN.

A balança comercial brasileira de maçãs frescas oscila entre positiva e negativa, dependendo do ano. Em 2011, com preços atrativos no mercado interno e câmbio desfavorável, a balança apresentou o pior resultado desde o ano 2000, com um saldo negativo de US\$ 48,4 milhões. Ao contrário, o saldo da balança comercial dos sucos de maçã é sempre positivo e crescente, tendo atingido seu melhor resultado em 2012, com US\$ 51,6 milhões.

3.5.3 Mercado Estadual

O crescimento do setor em volume de produção foi proporcional ao desenvolvimento socioeconômico das regiões onde a cultura está

estabelecida. Nesses três estados da região Sul do país são gerados mais de 52 mil empregos diretos e 85 mil indiretamente. Estima-se que sejam gerados quase 140 mil empregos em toda a cadeia produtiva da maçã no Brasil de acordo com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2007). A cultura da maçã é o grande suporte econômico de uma série de cidades nos estados sulinos.

No estado de Santa Catarina, considerado o maior produtor nacional, têm-se como principais regiões produtoras São Joaquim, no Planalto Serrano, e Fraiburgo, no Oeste do estado. A região de São Joaquim tem apresentado crescimento da área plantada e na participação da produção. Contrária a esse comportamento, a região de Fraiburgo apresenta uma redução atribuída à reestruturação pela qual passaram seus pomares.

A maçã é uma das principais frutíferas cultivadas no estado, O setor potencializou o desenvolvimento das regiões de Fraiburgo e São Joaquim, que possuem hoje a principal fonte de renda oriunda da exploração da cultura da macieira. A maçã permite viabilizar economicamente a pequena propriedade, incrementar a agroindústria e explorar adequadamente as potencialidades climáticas das regiões produtoras.

De acordo com Pereira; Simioni e Cario (2007), a produção de maçã em Santa Catarina foi impulsionada por alguns fatores, destacando-se:

e) a iniciativa empresarial pioneira, a partir de conhecimento obtido em visitas a países produtores de clima temperado;

✓ a decadência da atividade madeireira a partir dos anos 1950 nos municípios do Planalto Serrano e do vale do Rio do Peixe, que tinham na madeira sua principal atividade econômica;

✓ a constatação técnica em pomar experimental de várias espécies de frutíferas de clima temperado, sendo a maçã uma das espécies com melhor sucesso;

✓ os incentivos fiscais concedidos, em especial, pelo governo federal a partir da Lei nº 5.106, de 1966, permitindo que até 50% do valor do imposto de renda de pessoa jurídica fosse aplicado em reflorestamentos;

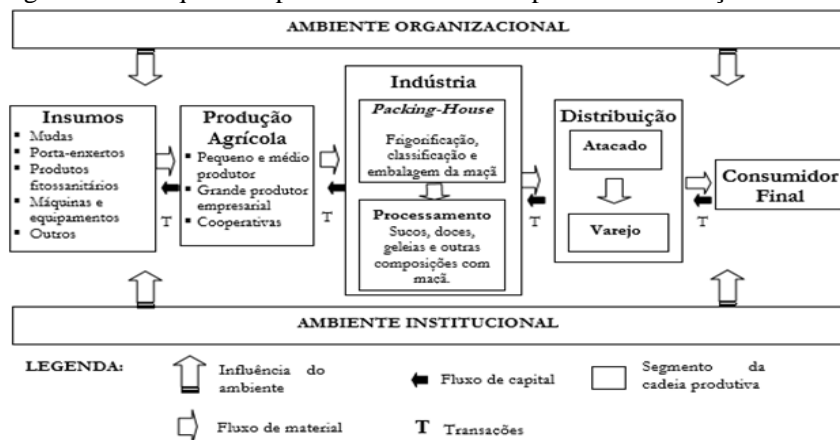
✓ a ênfase por parte do governo federal na substituição de importações, tendo em vista a crise de divisas dos anos 1970, sendo a maçã o segundo item agrícola mais importante nas importações brasileiras;

✓ o apoio de importantes programas governamentais como o Programa Executivo Frutícola para Santa Catarina (PEFSC) e o Programa de Fruticultura de Clima Temperado (Profit); e os programas de pesquisas da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC) e da

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), voltados ao desenvolvimento genético de cultivares adequados às condições de produção do estado de Santa Catarina.

Segundo Cário (2010) na região de São Joaquim SC, a produção está concentrada nos cultivares Fuji (*Malus Communis*) e Gala. A maçã Gala tem sua colheita nos meses de fevereiro e março, enquanto a colheita da maçã Fuji (*Malus Communis*) ocorre nos meses de abril e maio. Com essa diferença de datas de colheita, o fato de a produção da região estar dividida nos dois cultivares favorece, evidentemente, a otimização de recursos nas etapas de colheita e pós-colheita. Para os objetivos do presente estudo, o interesse direto é pelo segmento do processo produtivo da maçã que abrange as etapas que vão da colheita às unidades de comercialização, com foco principal no armazenamento e classificação, a despeito da cadeia produtiva da maçã ser composta por outros elos, como demonstrado pela Figura 11. Neste sentido, as principais etapas do processo produtivo de interesse são as seguintes: a) colheita e transporte; b) câmaras frias; c) packing houses; e d) comercialização.

Figura 10 – Esquema representativo da cadeia produtiva da maçã

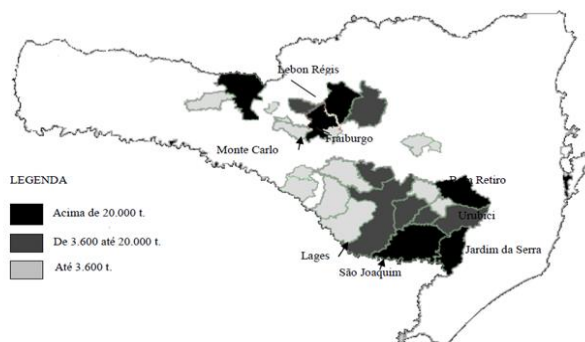


Fonte: Cário (2010).

As principais regiões produtoras em Santa Catarina são Fraiburgo, no Meio-Oeste, e São Joaquim, no Planalto Serrano. No Meio-Oeste, a produção de maçã está geograficamente mais concentrada no município de Fraiburgo, e no Planalto Serrano, a produção é mais dispersa, envolvendo um número maior de municípios, tendo como principal produtor São

Joaquim. Tem-se verificado uma tendência na redução da participação da produção de maçã na região de Fraiburgo, em função da reestruturação de seus pomares e não a fatores climáticos, enquanto que, na região de São Joaquim, amplia-se a área plantada, cuja localização e produção podem ser visualizadas na Figura 12.

Figura 11 – Localização e classificação da produção dos municípios produtores de maçã estado de Santa Catarina



Fonte: Cário (2010)

Cário (2010) comenta que a região de Fraiburgo se diferencia da de São Joaquim por apresentar clima mais quente, menor declividade, condições mais propícias à mecanização e ao uso de técnicas de cultivo mais modernas. Constata-se a presença da pomicultura de perfil empresarial, com a produção em pomares realizada por grandes empresas, que exibem moderna estrutura de classificação e armazenamento. Na região de São Joaquim, há o predomínio de pequenos agricultores que produzem maçã em propriedades diversificadas, utilizando mão-de-obra familiar e recorrendo às cooperativas como forma alternativa de comercialização da fruta.

Tabela 1 – Quantidade produzida (t) e participação percentual de maçã de acordo com as microrregiões e municípios selecionados em Santa Catarina

Microrregião Geográfica/ Principais Municípios	2002/2003		2006/2007		2010/2011	
	Quantidade Produzida (t)	%	Quantidade Produzida (t)	%	Quantidade Produzida (t)	%
Joaçaba	235.451	49,6	265.122	42,3	167.650	26,2
Fraiburgo	178.219	37,5	206.212	34,4	114.534	17,9
Lebon Régis	35.360	7,4	32.045	5,4	15.600	2,4
Monte Carlo	36.144	7,6	34.125	5,7	38.710	6,0
Campos de Lages	193.270	40,7	284.521	47,5	412.562	64,4
São Joaquim	101.185	21,3	129.500	21,6	251.063	39,2
Bom Jardim da Serra	28.000	5,9	47.687	8,0	48.999	7,7
Bom Retiro	12.000	2,5	39.830	6,7	38.800	6,1
Urubici	19.000	4,0	17.825	3,0	24.375	3,8
Lages	10.065	2,1	14.120	2,4	9.360	1,5
SANTA CATARINA	475.095	100,0	598.680	100,0	640.676	100,0
BRASIL	841.821	-	1.115.379	-	1.338.995	-

Fonte: IBGE-SIDRA (2013).

Segundo a Associação dos Produtores de Maçã e de Pêra de Santa Catarina (AMAP), o segmento de produção de maçã é composto de aproximadamente 2.177 unidades produtoras, sendo que 87% dos produtores de maçã possuem área plantada menor ou igual a 10 hectares, conforme exposto na Tabela 1. Grandes produtores, situados em área acima de 50 hectares, representam 1,50% do total dos produtores.

Tabela 2 - Participação das diferentes categorias de produtores segundo o estrato de área dos pomares em Santa Catarina, 2008.

Classificação dos produtores	Estrato de área (ha)	Percentual de participação dos estratos
Pequeno produtor	até 4,0 ha	60,0%
Médio produtor	mais de 4,0 até 10 ha	27,0%
Grande produtor/empresas	mais de 10,0 até 50,0 ha	11,5%
Grande produtor/empresas	mais de 50,0 até 100 ha	0,48%
Grande produtor/empresas	mais de 100 ha	1,02%

Fonte: Cário (2010)

Pereira; Simioni e Cário (2007) identificaram vantagens competitivas construídas por Santa Catarina, com destaque para a elevada produtividade e produção de frutas seguindo as normas da produção integrada. Porém, identificam também obstáculos inibidores à obtenção de maior competitividade, relacionados às condições de produção, de comercialização e de acesso ao crédito pelos pequenos produtores. Os

autores apontam a necessidade de medidas que promovam o aumento da produção e da renda do pequeno produtor e, principalmente, a diminuição no "processo de exclusão social que vem sendo registrado em várias áreas produtivas do território catarinense" (BITTENCOURT, 2011, p. 21).

3.6 ASPECTOS GERAIS DA FRUTA

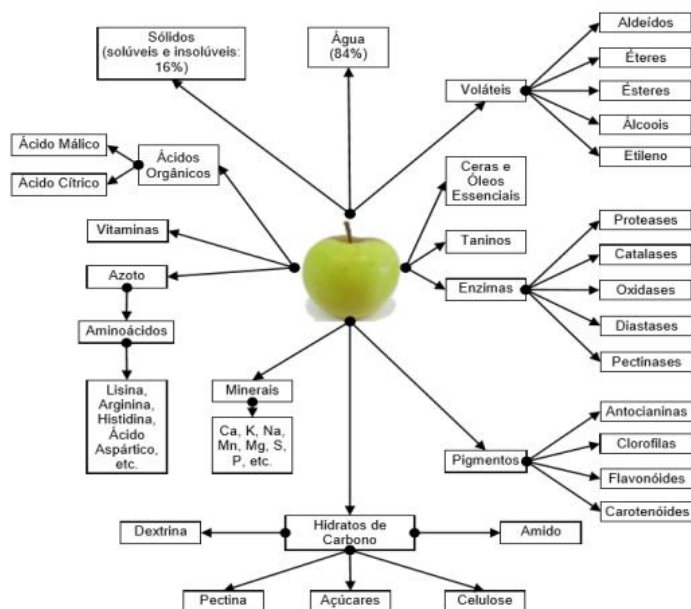
A maçã contém um tipo de carboidrato complexo, chamado pectina, que forma as fibras das frutas cítricas e que atua na absorção dos ácidos biliares no tubo digestivo, diminuindo-os junto às fezes. Isso faz com que o organismo mobilize o colesterol para formar novos ácidos biliares, indispensáveis no metabolismo das gorduras e do colesterol, diminuindo, dessa maneira, a taxa de colesterol sérico do organismo (MIORELLI e BATTISTON, 2011).

Segundo Almeida; Pintado e Malcata (2010) maçã é uma fruta rica em antioxidantes que ajudam a proteger alguns constituintes do corpo humano contra a oxidação e assim protegem a saúde. A atividade antioxidante da casca é muito superior à da polpa, sendo um argumento a favor do consumo da maçã com a casca. Embora todas as maçãs tenham uma atividade antioxidante na casca muito considerável, notam-se grandes diferenças entre as variedades de maçã. As propriedades da maçã que a tornam benéfica para a saúde são conferidas por substâncias designadas por fito químicos. Os compostos fito químicos possuem atividade antioxidante, destacam-se o elevado teor em vitamina C da Reineta, sendo os principais fito químicos da maçã compostos designados por flavonoides. Esses constituem uma vasto conjunto de substâncias de origem vegetal que por sua vez se dividem em diversos subgrupos. A maçã é rica em flavonoides, especialmente na casca, e as variedades Reineta e Casa Nova são aquelas que apresentam maior nível de flavonoides na polpa. Quercetina e rutina são dois flavonoides com uma elevada atividade antioxidante. Estes dois flavonoides encontram-se apenas na casca da maçã. É curioso que a Reineta, embora tenha um elevado nível de flavonoides totais tem muito pouca quercetina e rutina. As variedades Fuji (*Malus Communis*), Casa Nova e Galaxy apresentaram concentrações mais elevadas de ambos os flavonoides. As antocianinas são os pigmentos vermelhos que se encontram na casca de algumas variedades de maçã. Estes compostos constituem um subgrupo dos flavonoides e também contribuem para a atividade antioxidante dos frutos. As variedades Starking e Galaxy destacam-se pela elevada concentração de antocianinas na casca. Os carotenoides são um importante grupo de antioxidantes lipossolúveis. São os compostos que dão

a cor amarelada de algumas variedades de maçã e embora existam em todas as variedades podendo estar mascarados por outros pigmentos. Alguns carotenoides podem ser convertidos em vitamina A no organismo humano. Os carotenoides estão presentes principalmente na casca das maçãs. A concentração de carotenoides na casca defere de variedade para variedade.

As características químicas e funcionais das maçãs, nomeadamente no que se refere à sua componente fenólica, diferem significativamente de acordo com a variedade (a principal variante), o estado de maturação, o estado fisiológico, a parte do fruto analisada, a coloração da casca (vermelho, amarelo, verde ou bicolor) e da polpa (mais ou menos escura), a altura e o ano da colheita, mas também de acordo com fatores edafoclimáticos como a exposição solar, número de horas de frio, localização geográfica do pomar, condições do solo, o tipo de cultivo (biológico/intensivo), condições de stress a que o fruto é submetido, práticas agrícolas e condições de armazenamento e de transporte (FRANCO, 2014).

Figura 12 - Representação esquemática simplificada dos componentes mais importantes das maçãs



Fonte: (adaptado Franco, 2014).

A constituição da polpa de maçã pode ser dividida em: 94,5% de casca e polpa, 4,4% de semente e 1% da parte central. Em base úmida, contém 80% de umidade, 14% de sólidos solúveis (glicose, frutose, sacarose, ácidos orgânicos), e de 11,6 a 44,5% de fibras, fração composta por 12 a 23,2% de celulose, 6,4 a 19% de lignina, 3,5 a 18% de pectina e 5 a 6,2% de hemiceluloses. A maçã possui compostos fenólicos que estão relacionados aos seus princípios amargos e compreendem principalmente ácido clorogênico e seus ésteres, entre muitos outros componentes, expressos como catequinas. Como os compostos fenólicos podem ser oxidados a estruturas melanoidínicas pelo sistema de polifenoxidase intrínseco da fruta, contribuem com a sensação amarga e a modificação da aparência. Assim, teores intermediários de compostos livres ou oxidados são responsáveis por um conjunto harmônico desejável no produto. Do ponto de vista industrial um teor maior que 200 ppm fornece uma característica amarga, principalmente quando comparada com cultivares europeias que possuem, no geral, teores maiores que 400 ppm Este interesse em compostos fenólicos tem crescido atualmente, principalmente pela sua capacidade antioxidante, que contribui para a proteção aos efeitos prejudiciais ocasionados pelo estresse oxidativo sobre a saúde (EGEA, 2010).

3.6.1 Métodos de Conservação da Maçã

Uma tendência crescente na atualidade são os vegetais Minimamente Processados (MP), ou seja, frutas e hortaliças que tenham sido submetidas a qualquer alteração física que mantenha seu estado fresco. Este processamento inclui as operações de seleção, lavagem, sanitização, descascamento, corte, centrifugação, embalagem, armazenamento e comercialização (FONTES, et al. 2008).

Roldão (2014) aponta que as tecnologias emergentes de conservação alimentar objetivam propiciar a segurança microbiológica dos gêneros alimentícios, aumentando o seu tempo de vida útil, bem como proporcionar mínimas alterações químicas e bioquímicas, promovendo a manutenção da qualidade nutricional e sensorial dos alimentos. Estes processos alternativos têm suscitado elevado interesse por parte da comunidade científica como tecnologias promissoras a serem empregues em larga escala industrial, uma vez que além de promoverem a manutenção de constituintes fundamentais dos alimentos, são tecnologias ecológicas e sustentáveis, com baixos requisitos de energia e utilização de água, superando diversas limitações intrínsecas aos métodos convencionais.

Para Cintra (2014) os processos de conservação de alimentos são baseados na eliminação total ou parcial dos agentes que alteram os produtos, sejam os de natureza biológica (microorganismos), sejam os de natureza química (enzimas). Consistem na aplicação de alguns princípios físicos ou químicos tais como: uso de altas e baixas temperaturas, eliminação de água, aplicação de aditivos conservantes, armazenamento em atmosfera controlada, uso de certas radiações e filtração. Os diversos processos podem ser aplicados em extremos de escalas de tecnologia e custos, com muito bons resultados.

A Embrapa (2014) pontua que a temperatura é responsável por aproximadamente 70% de uma boa conservação, para tanto, existe uma temperatura específica para cada espécie de fruta e/ou hortaliça. Os melhores resultados de uma boa conservação são obtidos quando se utiliza essa temperatura sem flutuações na câmara fria. Por isso é importante não interromper nunca a cadeia do frio. Uma variação de 1°C ou 2°C acima ou abaixo a temperatura recomendada é muito prejudicial para a qualidade da fruta e/ou hortaliça.

3.6.1.1 Metilciclopropeno

O metilciclopropeno (1-MCP) é um produto que tem sido utilizado na extensão da vida pós-colheita e na manutenção da qualidade de produtos vegetais, inibindo temporariamente a ação do etileno e atrasando o amadurecimento. Liberado para uso em vários países, incluindo o Brasil, o 1-MCP é um produto promissor para utilização na pós-colheita de produtos vegetais (TREVISAN, et al, 2013).

A produção de etileno é um dos principais indicadores fisiológicos do estágio de maturação de maçãs, por ser o hormônio que regula a maturação e a senescência de frutos climatéricos. No entanto, o aumento acentuado, autocatalítico, da produção de etileno nos frutos ligados à planta não coincide com o período de colheita comercial para muitas cultivares, além de ser significativamente influenciada pela região e pelo ano de produção, época de cultivo e variabilidade na população de frutos (WATKINS, 2003 in BETINELLI, 2016). Devido a estas limitações, bem como da maior dificuldade para a realização dessa análise, a taxa de produção de etileno deve ser utilizada em conjunto com outros índices de maturação para predizer o estágio ideal para a colheita.

Brackmann e Freitas (2005) corroboram que além de estender o período de vida pós-colheita e manter a qualidade de maçãs, o 1-MCP reduz a incidência de podridões e distúrbios fisiológicos, como escaldadura

e escurecimento interno da polpa em maçãs (FAN et al, 1999^a in BRACKMANN e FREITAS, 2005). Para diversas cultivares de maçãs, a aplicação de 1-MCP também reduz a taxa respiratória, produção de etileno, perda de firmeza de polpa e acidez titulável (id:ibid).

3.6.1.2 Irradiação Gama

A irradiação é uma técnica eficiente na conservação dos alimentos que visa reduzir as perdas naturais causadas por processos fisiológicos (brotamento, maturação e envelhecimento), bem como eliminar ou reduzir microrganismos, parasitas e pragas, sem causar qualquer prejuízo ao alimento, tornando-os também mais seguros ao consumidor (OLIVEIRA, 2014).

Encontra-se em Gonçalves et al (2006) que, no Brasil, a Resolução RDC n. 21 de 26/01/2001 aprovou o "Regulamento Técnico para a Irradiação de Alimentos", que permite a irradiação de qualquer alimento, com a condição de que a dose máxima absorvida seja inferior àquela que comprometa as propriedades funcionais e/ou os atributos sensoriais do alimento e que a dose mínima absorvida seja suficiente para alcançar o objetivo pretendido.

Segundo Pimentel; Spoto e Walder (2007) o tratamento em frutos e hortaliças, feito com baixas doses, é rápido e não altera a temperatura dos produtos. Além disso, não deixa resíduos, pois consiste na interação da radiação gama emitida pelo cobalto-60 com o produto, não existindo qualquer possibilidade de contato humano com o material radiativo.

A United Fresh Fruit – Vegetable Association (1986 in NEVES; MANZIONE e VIEITES, 2002), apontam que para utilizar-se radiações ionizantes na desinfecção de alimentos e no aumento da conservação pós-colheita de frutas e hortaliças, alguns critérios devem ser levados, em conta, a saber: o alimento precisa ter tolerância mais elevada do que o inseto ou o microorganismo; o tratamento requerido deve ser tão ou mais econômico que outros tratamentos efetivos; o tratamento deve ser compatível com os aspectos legais estabelecidos pelas autoridades sanitárias, isto é, deve ser inócuo à saúde do consumidor; e, sobretudo, obedecer à legislação vigente do país importador.

3.6.1.3 Atmosfera Modificada

A embalagem em atmosfera modificada é um método de conservação de alimentos que proporciona aumento da sua validade

comercial, diminui perdas com sua deterioração e facilita a comercialização dos diferentes produtos (MANTILLA, et al, 2010).

Os sistemas com modificação da atmosfera reduzem a concentração de O₂ e aumentam a concentração de CO₂, com o objetivo de reduzir a intensidade da respiração do produto e aumentar o seu tempo de vida útil, sem perda da qualidade. A dificuldade no desenvolvimento de novos produtos utilizando vegetais frescos, em contraste com outros tipos de alimentos, está no fato de frutas e hortaliças continuarem suas atividades fisiológicas, consumindo oxigênio e liberando dióxido de carbono e vapor de água depois de embaladas (SCIFÒ et al, 2009, in FAGUNDES, 2011).

Brackmann (2010) discorre sobre a cultivar Fuji (*Malus Communis*), que pela sua baixa produção de etileno e respiração logo após a colheita, não necessita de um armazenamento muito apressado. Some-se que o armazenamento em Atmosfera Controlada (AC) por curtos períodos (3 a 4 meses) geralmente não apresenta grande vantagem sobre a refrigeração convencional. É importante, nessa cultivar, manter a concentração de CO₂ abaixo de 0,8%, para evitar a manifestação de degenerescência da polpa. A sensibilidade ao CO₂ varia conforme o local e o ano de produção. Em alguns trabalhos de pesquisa, verificou-se que, em determinados anos, a maçã tolera concentrações de 2% ou mais, enquanto, em outros anos, pode haver distúrbios numa concentração de 0,5%. Geralmente, frutas de locais mais frios apresentam polpa mais compacta e maior dificuldade de difusão de CO₂, aumentando a sua sensibilidade a esse gás, como é o caso de São Joaquim, Santa Catarina. Como esta cultivar torna-se muito sensível à podridão-de-*Penicillium* quando amadurece na câmara, é recomendável não usar uma U.R. muito alta, principalmente no final do período de armazenamento. Essa U.R. não deveria ultrapassar os 95%.

O Brasil é o 9º maior produtor de maçã `Fuji (*Malus Communis*)`, com produção de 1.377.393 toneladas do fruto, tendo como principal região produtora o Sul, responsável por 99,6% da produção nacional, sendo os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul os principais produtores (IBGE, 2016).

A “Fuji (*Malus Communis*)” está entre as quatro novas cultivares de macieira mais promissoras no contexto mundial na atualidade. Isto se deve à sua excelente qualidade gustativa e à sua alta produtividade. No Brasil é uma das duas cultivares líderes, tanto na área plantada quanto em produção (38% do mercado). (EPAGRI, 2002)

A cultivar Fuji (*Malus Communis*) é resultado do cruzamento `Ralls Janet` x `Delicious`, realizado por H. Niitsu em 1939, em Fuji (*Malus*

Communis) saki, Condado de Minami-Tsugaru, Província de Aomori, na antiga Estação Experimental de Tohoku no Japão, introduzida no Brasil em 1967, tornou-se junto com a `Gala` uma das mais importantes cultivares, contribuindo, cada uma, com aproximadamente 40 % da área plantada atualmente no Brasil.

O fruto é de tamanho médio a grande, Figura 13, redondo-oblató ou oblongo, com cavidade peduncular média, pouco profunda, cálice grande, aberto e pedúnculo médio.

Figura 13 – Fruto da Fuji (*Malus Communis*)



Fonte: EPAGRI (2002)

A maçã Fuji (*Malus Communis*) é excelente para prevenir e manter a taxa de colesterol em níveis aceitáveis, através da ingestão de uma maçã por dia. Esse efeito é devido ao alto teor de pectina, encontrada na casca. Também tem um efeito acentuado para emagrecimento, pois a pectina dificulta a absorção das gorduras, da glicose e elimina o colesterol. O alto teor de potássio contido na polpa da maçã faz eliminar o sódio excedente, eliminando o excesso de água retida no corpo. Produz uma ação benéfica sobre o coração atuando de duas formas: pelo elevado teor de potássio e pela presença de pectina, que evita a deposição de gorduras na parede arterial, evitando a arteriosclerose. Por tudo isto, melhora a circulação sanguínea, reduzindo o trabalho cardíaco, prolongando a vida útil do coração. Também tem propriedade laxante e ajuda em alguns desarranjos

intestinais. A Maçã Fuji (*Malus Communis*), contém os minerais: cálcio, ferro, magnésio, fósforo, potássio, sódio, zinco, cobre, manganês e selênio e as vitaminas: A, B1, B2, B3, B5, B6, B9 - Folato, B12, C e E.

Segundo a Epagri (2002) a Fuji (*Malus Communis*) é uma cultivar muito importante para a malicultura brasileira. No entanto, apresenta falta de adaptação climática nas regiões mais quentes (abaixo de 1.300m). Isto reflete a floração desuniforme e espaçada, frutos achatados e com tamanhos desuniformes, cavidade pistilar aberta, facilitando a entrada de fungos que causam a podridão carpelar. Nestas condições ocorre também, com maior intensidade, a morte de ramos novos e vigorosos. Seu comportamento é bem melhor nas regiões mais altas, onde esses problemas são minimizados.

3.6.2 Desenvolvimento e Amadurecimento da Fruta

Para Sarria (2003) a vida da fruta é dividida em 3 fases de desenvolvimento: crescimento, maturação e senescência. Na maturação a fruta atinge o crescimento pleno e a qualidade comestível máxima. O amadurecimento corresponde à etapa final da maturação na qual as principais mudanças são químicas. Para algumas frutas, o amadurecimento pode ocorrer tanto antes como após a colheita. Esta fase cessa quando se inicia a senescência da fruta. A maturação da fruta pode ser definida como a sequência de mudanças na cor, sabor e aroma e textura, conduzindo a um estado que as torna comestível.

A cor vermelha na maçã é o atributo de maior importância na qualidade do fruto, sendo ainda mais importante em maçãs vermelhas como a 'Fuji (*Malus Communis*)'.

O processo de amadurecimento de maçãs (fruto climatérico) é coordenado pelo fitohormônio etileno e acompanhado por alterações físicas e bioquímicas, como degradação da parede celular, degradação de clorofilas e síntese de pigmentos, acúmulo de açúcares como sacarose, glicose e frutose, redução de ácidos orgânicos e produção de compostos voláteis responsáveis pelo flavor e aroma dos frutos (EMBRAPA, 2015).

Essas alterações são mediadas por enzimas, as quais, em sua maioria, são reguladas pelo etileno. Entretanto, é interessante ressaltar que existem alterações que ocorrem durante o processo de amadurecimento de frutos climatéricos que não são dependentes de etileno.

Segundo Embrapa (2015) a síntese do etileno ocorre a partir do aminoácido metionina pela ação das enzimas S-adenosil metionina sintetase (SAM), 1-aminociclopropano- 1-carboxílico sintase (ACS) e 1-aminociclopropano- 1-carboxílico oxidase (ACO). O etileno se liga a

receptores localizados na membrana do retículo endoplasmático, onde vai desencadear a ativação de uma cascata de transdução de sinais, até a ativação de genes codificadores de enzimas que mediam as alterações físicas e bioquímicas que acompanham o processo de. Após a colheita a respiração continua, e para que esse processo fisiológico ocorra é necessário a utilização das reservas metabólicas do fruto (carboidratos e ácidos orgânicos). Dessa forma, a diminuição no teor de ácidos orgânicos observada durante o amadurecimento ocorre em função da sua utilização como substrato no processo respiratório. Nesse aspecto, vale ressaltar que em maçãs, o ácido orgânico mais abundante é o málico. Durante o desenvolvimento dos frutos os carboidratos oriundos do processo fotossintético são utilizados para síntese de amido (reserva) e para síntese de substâncias pécnicas (estrutura). Com o início da maturação ocorre a hidrólise de carboidratos complexos como amido e pectinas, levando ao acúmulo de açúcares solúveis como sacarose, glicose e frutose, carboidratos responsáveis pela doçura em maçãs.

Nesse período, os teores dos açúcares redutores frutose e glicose excedem a sacarose, e os frutos são caracterizados pelo elevado índice de sólidos solúveis. No entanto, com a evolução da maturação, e a respiração ocorrendo na ausência de fotossíntese, o teor de sólidos solúveis diminui devido à utilização desses compostos como substrato para a respiração. Fazem parte desse processo inúmeras enzimas, dentre as quais se podem destacar a sacarose fosfato sintase, sacarose sintase, invertase neutra, invertase ácida, frutoquinase e hexoquinase (EMBRAPA, 2015).

Segundo a Embrapa (2015) a maturação de frutos é um processo geneticamente programado, responsável pela evolução da maioria dos atributos de qualidade sensorial como aroma, odor, textura, coloração e compostos nutricionais.

Em frutos climatéricos, como a maçã, esse processo é regulado pelo etileno. Inúmeros estudos científicos têm sido realizados acerca do processo de amadurecimento, devido à significativa importância dos frutos para dieta humana e para a economia mundial. Análises físicas, químicas, fisiológicas, genéticas e moleculares têm resultado num elevado ganho de conhecimento científico do processo de amadurecimento, e esse conhecimento vem sendo constantemente utilizado para desenvolver técnicas capazes de retardar o amadurecimento e manter a qualidade dos frutos.

3.6.3 Colheita

Segundo Girard (2003) a colheita da maçã deve ser realizada manualmente por meio de uma ligeira torção, de maneira que o pedúnculo saia junto com a fruta. O fruto deve ser colhido sadio, em repasses, e com estado adequado de maturação, sendo colhidos sem folhas para evitar riscos de infecção. As frutas colhidas são depositadas em sacolas de fundos falsos e depois são despejadas em grandes caixas de madeiras chamadas de bins que comportam de 350 a 400 kg, facilitando o transporte para a central de embalagem, *packing house*. Durante todo o processo os frutos têm de ser tratados com muito cuidado, evitando batidas, quedas e machucaduras com unhas.

Kluge et al. (2002), comentam que a maturação, o amadurecimento e a senescência são estágios sequenciais, que ocorrem durante a vida de uma fruta. O aumento rápido da taxa respiratória (climatérico) e o aumento na síntese de etileno são as principais alterações fisiológicas que ocorrem durante a maturação de maçãs. Muitas das mudanças físicas, químicas e fisiológicas, tais como alteração da composição de pigmentos, mudanças estruturais dos polissacarídeos do córtex, alterações da produção e conteúdo de açúcares, ácidos, estéreis e etc., acúmulo de cera sobre a epiderme e o desenvolvimento da camada de abscisão na base do pedúnculo, são acelerados após o climatérico e aumento da produção de etileno (ARGENTA, 2006).

Para determinar o momento ótimo para iniciar a colheita para um armazenamento prolongado, existem vários métodos. Geralmente são utilizados testes que permitem identificar alterações nas características físico-químicas das frutas, baseados em parâmetros preestabelecidos pela pesquisa para cada cultivar.

Segundo Argenta (2006) na prática, os parâmetros mais empregados nos programas de maturação de maçãs na América do Norte e Europa são:

- ✓ cor de fundo da epiderme;
- ✓ podridões;
- ✓ firmeza da polpa (pressão);
- ✓ sólidos solúveis; (°Brix); e,
- ✓ acidez titulável (AT).

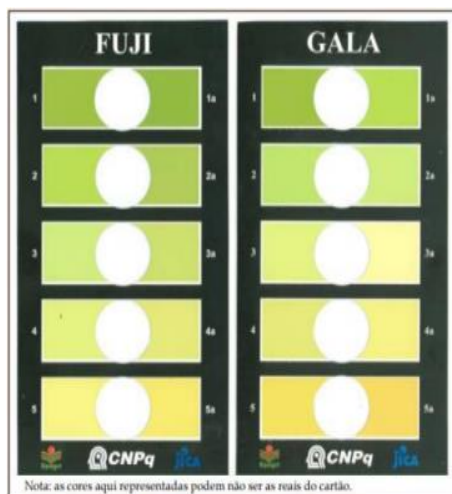
3.6.3.1 Cor de fundo da epiderme

A cor de fundo evolui do verde para o amarelo, decorrente da degradação de clorofilas presentes nos cloroplastos, surgindo os carotenoides responsáveis pela cor amarela (EMBRAPA, 2015).

Essas modificações na pigmentação da epiderme são o principal critério prático de colheita. Devem-se evitar colher frutas com cor de fundo muito verde, visto serem mais suscetíveis à perda de peso, presença de distúrbios fisiológicos (escaldadura) e de baixa qualidade para comercialização.

Argenta (2006) comenta que as mudanças de cor de fundo podem ser avaliadas por métodos analíticos de determinação da concentração dos pigmentos clorofila e carotenoides dos tecidos ou por instrumento de medida de cor (colorímetro). No entanto, o colorímetro não tem sido usado pelos fruticultores e é raramente usado em laboratórios de controle de qualidade e de análises da maturação do setor produtivo de maçãs. Na maioria dos países, os fruticultores ainda utilizam (ou preferem) os catálogos de cores (Figura 16) aos colorímetros.

Figura 14 – Código de cores de fundo desenvolvido pela Epagri para determinação do estágio de maturação das cultivares gala e Fuji (*Malus Communis*)



Fonte: Revista Agropecuária Catarinense (2010, in SANTOS, 2015)

3.6.3.2 Podridões

O apodrecimento de maçãs constitui um dos problemas fitossanitários importante para a cultura da maçã no Brasil.

A podridão dos frutos ou podridão das maçãs é a deterioração progressiva do fruto da macieira, como resultado da ação de agentes patogênicos primários ou da atividade de um complexo de patógenos, cujo desenvolvimento é favorecido por fatores ambientais, principalmente alta pluviosidade e umidade.

Segundo a Embrapa (2015) “As podridões de frutas armazenadas constituem a maior parte de refugo nos galpões de embalagens, atingindo perdas de 35%. Quando utilizadas todas as recomendações de manejo, esse volume atinge 0,5 a 3% das maçãs refrigeradas”. A redução das perdas por podridões é obtida com o uso das práticas recomendadas para o manejo correto da fruta, com medidas profiláticas e com controle químico.

Frutas com maturação avançada são mais suscetíveis às podridões, principalmente por terem menor firmeza, e, em consequência, maior predisposição a ferimentos e/ou a machucaduras. Os danos na fruta, machucaduras causadas pelo manuseio na colheita, no transporte e na seleção das maçãs, escaldadura pelo efeito do sol e ferimentos causados por insetos facilitam a penetração dos patógenos.

A podridão se manifesta na inserção da maçã, no pedúnculo ou na "casca" apresentando- se, normalmente, de coloração escura ou parda e de formato irregular. Lesões arredondadas ou irregulares, verde-escuras e de aspecto oleoso, apresentado na figura 17.

Figura 15 – Podridão da maçã



Fonte: Dados do pesquisa.

3.6.3.3 Firmeza da Polpa (Pressão)

Para Kluge et al. (2002) a firmeza da polpa é representada pelas substâncias pécicas que compõem as paredes celulares. À medida que a fruta amadurece, essas substâncias tornam-se solúveis e ocorre o amolecimento da polpa. A determinação da firmeza da polpa é realizada com um instrumento denominado penetrômetro, cuja leitura indica o grau de resistência da polpa. Estes aparelhos expressam os resultados em libras, kg ou Newton. É recomendada a realização de duas ou mais leituras nas frutas, em regiões opostas, devido ao fato de que a maturação não é uniforme em todos os pontos da fruta.

3.6.3.4 Sólidos Solúveis (°Brix)

Durante a maturação, observa-se um aumento do teor de sólidos solúveis do suco, o que resulta da hidrólise do amido. A grande parte dos sólidos solúveis em um fruto é de açúcares. No suco de maçãs, os açúcares solúveis mais abundantes são frutose, glucose e sacarose e, em menor proporção, o sorbitol (ARGENTA, 2006; GIRARD, 2003).

O conteúdo desses açúcares na maçã é um importante fator de qualidade sensorial, porém não é isoladamente um fator decisivo na colheita. A determinação de sólidos solúveis pode ser estimada pela medida de seu índice de refração ou °brix, que é realizada com o auxílio de um instrumento denominado refratômetro (Figura 19), (escala de 0 – 32%). Antes de iniciar a medição, deve-se calibrar o aparelho, colocando água destilada sobre o prisma, de modo que a escala marque zero. Após, deve-se secar o prisma com papel absorvente, colocando em seguida uma gota do suco da fruta. É importante que, após cada leitura, proceda-se a limpeza e a secagem do mesmo.

3.6.3.5 Acidez Titulável (AT)

Segundo Epagri (2002) maçãs apresentam altos teores de acidez comparadas a outras espécies. O conteúdo de ácidos orgânicos diminui gradualmente durante a maturação e armazenagem dos frutos. As variações da acidez titulável (AT) durante a maturação dos frutos na planta são muito pequenas, por isto este parâmetro é menos consistente para estimar o estágio de maturação e o ponto de colheita. No entanto, se a acidez titulável (AT) for baixa na colheita, a qualidade organoléptica após a armazenagem pode ser inaceitável pelos consumidores. Maçãs apresentam alto teor de

acidez comparadas a outras espécies. O conteúdo de ácidos orgânicos diminui gradualmente durante a maturação e armazenagem dos frutos. As variações da acidez titulável (AT) durante a maturação dos frutos na planta são muito pequenas, por isto este parâmetro é menos consistente para estimar o estágio de maturação e o ponto de colheita. No entanto, se a acidez titulável (AT) for baixa na colheita, a qualidade organoléptica após a armazenagem pode ser inaceitável pelos consumidores (ARGENTA, 2006). Sendo o ácido málico o principal ácido encontrado em maçãs, a acidez titulável (AT) pode ser expressa como equivalente de ácido málico.

3.6.4 Comercialização da Fruta

A colheita da maçã concentra-se nos meses de fevereiro a maio, período em que os preços recebidos são historicamente mais baixos. No mês de janeiro, os preços são mais altos, pois a oferta de maçã nacional é muito pequena, já que apenas a cultivar Fuji (*Malus Communis*), armazenada em atmosfera controlada, consegue conservar-se até esse período do ano. Em vista disso, observa-se um crescente aumento nesse sistema de conservação, pois permite um melhor gerenciamento da oferta e uma melhor qualidade da fruta. As frutas destinadas ao mercado externo, tanto a ‘Gala’ como a ‘Fuji (*Malus Communis*)’, são embaladas e exportadas preferencialmente logo após a colheita. O acesso dos produtores aos agentes de comercialização e aos diferentes mercados consumidores ocorre das mais variadas formas. As grandes empresas produtoras ou formas organizadas de pequenos e médios produtores possuem estruturas de armazenagem, classificação e embalagem, que lhes permitem um acesso direto aos principais agentes de distribuição. Algumas empresas têm conseguido colocar suas produções diretamente nas redes de supermercados, enquanto os pequenos e médios não-organizados normalmente comercializam por intermediários (BRACKMANN, et al, 2004).

Apesar da diversidade e disponibilidade de produtos no mercado interno, sua comercialização está limitada, principalmente por serem altamente perecíveis e, geralmente, são manuseados sob condições ambientais que aceleram a perda de qualidade, e a otimização das condições, principalmente de logística, podem aumentar o custo substancialmente, tornando-se inviável a comercialização. Além das perdas quantitativas registradas na pós-colheita, as perdas qualitativas dos produtos poderão comprometer seu aproveitamento e rentabilidade (CENSI, 2006).

Dados da CEAGESP mostram que os preços da maçã no atacado

são crescentes desde o ano 2000, quando o preço médio foi de R\$ 0,85/kg de maçã. Daquele ano até 2012, o preço aumentou 232%, atingindo R\$ 2,82/kg. O volume comercializado também é crescente. O total de gala e Fuji (*Malus Communis*) comercializado em 2012 foi de 106,4 mil toneladas, um crescimento de 23% nos últimos 12 anos.

Custeio: metade dos recursos aplicados ao setor da maçã é para custeio do pomar. Considerando que o custeio anual de um hectare cultivado com macieiras seja de R\$ 20 mil, o limite de R\$ 800 mil/beneficiário seria suficiente para 40 hectares.

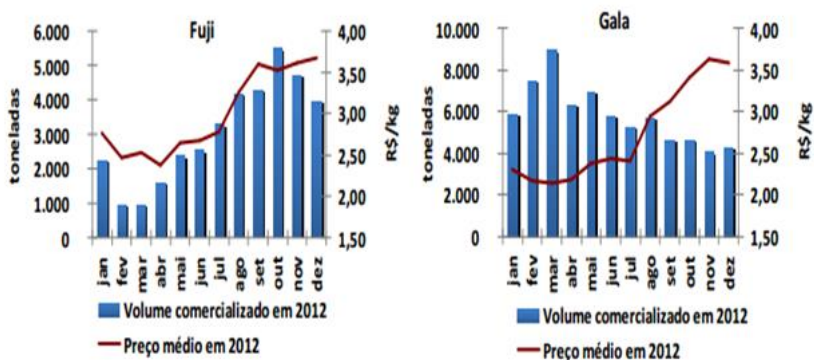
- Limite: R\$ 800 mil/beneficiário;
- Prazo de amortização: 2 anos;
- Taxa de juros: 5,5% ao ano.

Comercialização: a Linha Especial de Crédito (LEC) foi substituída pelo Financiamento Especial para Estocagem de Produtos Agropecuários não Integrantes da PGPM (FEE) e Financiamento para Garantia de Preços ao Produtor (FGPP). Em 2012, R\$ 151,5 milhões foram aplicados em crédito para estocagem por meio do FEE e do FGPP. Atualmente, o preço de referência para efeito de FEE e FGPP é de R\$ 0,60/kg de maçã.

- Limite por beneficiário: R\$ 1,6 milhão para produtores; e R\$ 40 milhões para beneficiadores e agroindústrias;
- Prazo de reembolso: 180 dias;
- Taxa de juros: 5,5% ao ano.

Seguro rural: a maçã, dentre as frutas, é a que mais recebeu subvenção ao prêmio do seguro rural. Em 2012, foram R\$ 33,6 milhões aplicados em subvenção para maçã. Atualmente, a maçã tem direito a um subsídio de 60%, limitado a R\$ 96 mil por produtor.

Figura 16 - Comercialização mensal de Fuji (*Malus Communis*) e Gala na CEAGESP: Preço médio e volume, em 2012.



Fonte: CGPCP/DEAGRO/SPA/MAPA, com dados da CEAGESP.

3.7 TRANSPORTE REFRIGERADO

“Apesar do crescimento e de todos os investimentos no setor, a infraestrutura da cadeia do frio ainda se mostra deficitária no Brasil. A capacidade de câmaras frigoríficas instaladas não comporta a demanda de estocagem frigorificada” (GUEDES, 2015, p.34).

De acordo com dados da Anfir (Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários), em torno de 3% de caminhões pesados e 5% de caminhões leves e médios contavam com equipamento de refrigeração no ano de 2013.

3.7.1 Contêiner Frigorificado

Contêineres frigorificados, além das suas conhecidas características dimensionais (20' e 40'), que têm como função principal a unitização (para facilitar as operações de carregamento e descarregamento) e a preservação física da carga, existem outras menos aparentes que visam o controle da temperatura, que para Rezende (2010) podem ser:

a) Isotérmicos: atenuam a variação rápida da temperatura interna e podem ser ventilados a partir de aberturas na parte superior e inferior, evitando o excesso de umidade e a condensação;

b) Refrigerados: são equipados com sistema de refrigeração (dependem de conexão elétrica externa que devem ficar ligadas em todas as etapas), e podem manter até 30C negativos.

Normalmente referimo-nos aos contêineres padrão ISO para uso marítimo, ferroviário e rodoviário, porém, apesar de menos usados, existem os contêineres aéreos que também podem ser refrigerados. Um fator importante na estufagem do contêiner é garantir a circulação de ar (frio ou natural) entre os paletes ou contentores (quando a carga é estivada).

3.8 DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS

A embalagem tem um papel muito importante, não só como responsável pela proteção, transporte e comercialização dos produtos, como também no processo de transferência de calor entre produto e meio de resfriamento. A área efetiva para a ventilação e, como consequência, para a efetiva troca de calor, deve ser considerada desde a etapa de projeto da embalagem (TERUEL, 2008).

Embalagens protegem o produto contra vibrações, choques, umidade, ameaças químicas e biológicas e variações térmicas. Embalagens também têm funções logísticas e mercadológicas importantes relacionadas à unitização, identificação, padronização de produtos e cargas e estética.

Rezende (2010) ressalta que, para acondicionamento de um determinado produto, as embalagens tem os seguintes fins/funções:

a) Primária: contém o produto, pode ser a medida de produção e a unidade de comercialização no varejo; b) Secundária: é o acondicionamento (bandeja, filme, etc) das embalagens primárias (dúzia, fardo, etc), normalmente utilizada para disposição no ponto de venda no varejo; c) Terciária: contentores de materiais resistentes (papalão, plástico, madeira, etc) para contenção das embalagens secundárias, movimentação manual e transporte. Normalmente é a unidade de atacado; d) Quaternária: unitização das embalagens terciárias (palete) para armazenagem e transporte; e) Quinto nível: para preservação especial ou envio a distância (contêineres ou embalagens especiais). É múltipla da quaternária e assim sucessivamente são múltiplas umas das outras até a primária.

Além das funções citadas acima as embalagens devem se adequar a alguns padrões, por exemplo: os contentores devem ter um desenho ergonômico e não devem pesar mais de 15kg com carga; os paletes devem seguir o padrão PBR (para o Brasil) e os contêineres o padrão ISO (universal).

3.9 SISTEMAS DE MONITORAMENTO

O sistema de monitoramento e/ou verificação de temperatura em cargas transportadas é um procedimento que deve ser realizado de forma sistemática, de modo a garantir que o produto se encontra e foi mantido em condições apropriadas durante o transporte. Nas secções anteriores já foram apresentados e discutidos os procedimentos de amostragem e os métodos de medição de temperatura (BAPTISTA, 2010).

Os procedimentos de monitorização da temperatura baseiam-se naturalmente nesses elementos devendo ser aplicada uma seguinte sequência de inspeções e medições na verificação de temperaturas no transporte de alimentos refrigerados e congelados:

- Inspeção e verificação da folha de registro ou registro das medições da temperatura do ar;
- Uso de um método não destrutivo de medição da temperatura do produto, caso a medição da temperatura do ar levante alguma dúvida acerca da temperatura dos produtos alimentares;
- Uso de um método destrutivo para a medição da temperatura. Esta etapa deve ocorrer apenas quando existirem evidências que levem à conclusão que os alimentos podem ter estado fora dos limites de temperatura recomendados (BAPTISTA, 2010).

Ao nível da legislação nacional, a Portaria nº 91/94 estabelece também as condições a que deve obedecer o controle das temperaturas nos meios de transporte e nas instalações de depósito e armazenagem dos alimentos ultracongelados, bem como o procedimento de amostragem e o método de análise para o controlo dessas temperaturas. Ao nível do controle das temperaturas nos meios de transporte e nas instalações de depósito e armazenagem dos alimentos ultracongelados, a Portaria nº 91/94 (1994, in BAPTISTA, 2010) estabelece que:

- Os meios de transporte e as instalações de depósito e armazenagem dos alimentos ultracongelados devem estar equipados com instrumentos apropriados de registro para o controlo frequente, a intervalos de tempo regulares, da temperatura do ar. Estes instrumentos devem ser aprovados pelas autoridades competentes;
- Os registros de temperatura devem ser datados e mantidos à disposição, pelo operador, durante um ano ou mais, conforme a natureza do alimento;
- Relativamente a estes dois pontos ficam excluídas as câmaras frigoríficas de dimensão inferior a 10m³ destinadas a armazenar existências de recurso em estabelecimentos de venda a retalho, devendo, no entanto,

dispor de um termômetro facilmente visível para medição da temperatura do ar;

- A temperatura durante a armazenagem nos expositores de venda ao consumidor final e durante a distribuição local deve ser medida por meio de, pelo menos, um termômetro facilmente visível. No caso de expositores abertos de venda a retalho, deve indicar a temperatura do lado do retorno de ar ao nível da linha claramente marcada de carga máxima (BAPTISTA, 2010).

3.9.1 Dispositivos de Medição de Temperatura

Para Baptista (2010), de acordo com o estabelecido na legislação (Portaria nº 91/94), os instrumentos de medição de temperatura devem obedecer às seguintes especificações:

- O tempo de resposta deve em três minutos atingir 90% da diferença entre as leituras inicial e final;
- O instrumento deve ter uma precisão de $\pm 0.5^\circ$, no intervalo de -20°C a $+30^\circ\text{C}$;
- A precisão de medição não deve sofrer variações superiores a 0.3°C durante a operação à temperatura ambiente, no intervalo de -20°C a $+30^\circ\text{C}$;
- A resolução no visor do instrumento deve ser de 0.1°C ;
- A precisão do instrumento deve ser verificada a intervalos regulares;
- O instrumento deve possuir um certificado de calibração atualizado;
- A sonda de temperatura deve permitir uma fácil limpeza;
- O termosensor do instrumento de medição deve ser concebido de forma a assegurar um bom contato térmico com o produto;

3.10 PRÉ-RESFRIAMENTO DE FRUTAS

Após a colheita, o resfriamento rápido, entendido como a rápida remoção do calor de campo dos produtos, deve ser um dos primeiros passos a ser dado. O adequado tratamento pós-colheita, o que inclui o resfriamento, garante várias vantagens como: o consumo de um produto de melhor qualidade, menos perdas para o comerciante, aumento do tempo de comercialização, o que significa um maior benefício para o agricultor, com menos desperdício e maiores ganhos (TERUEL, 2001).

Segundo Teruel (2001) estima-se que o valor das perdas anuais de produtos frescos, incluindo as frutas, por amadurecimento precoce e por falta de tratamento adequado após a colheita, pode chegar até 50%; dependendo do produto. Entre as várias causas que originam estas perdas estão a não utilização de armazenamento refrigerado após a colheita [6, 10]. Para se evitar esses problemas é necessária a implementação de uma adequada "Cadeia do Frio" (CF), que está definida como o conjunto de sistemas que garantem a manutenção da qualidade dos produtos desde o momento da colheita até o consumo. São elementos fundamentais desta cadeia: as câmaras e sistemas de resfriamento rápido e estocagem, caminhões frigoríficos para o transporte terrestre, containers frigoríficos para o transporte marítimo, aéreo ou ferroviário, expositores refrigerados de supermercados e geladeiras domésticas e industriais.

Frutas e hortaliças, de modo geral, têm estrutura celular frágil, elevada atividade de água e metabolismo acelerado, sendo assim, a aplicação de tecnologias de resfriamento é uma forma de atenuar a velocidade dessas alterações, prolongando a vida útil e o tempo de Comercialização.

A compreensão do requerimento de resfriamento por parte dos diferentes tipos de produtos de origem vegetal requer um adequado conhecimento de suas respostas biológicas. Primeiramente, é de fundamental importância ter-se em mente que os produtos hortícolas são organismos vivos que realizam diversos processos biológicos essenciais a sua manutenção da vida. Assim, esses produtos devem permanecer vivos e saudáveis até serem processados ou consumidos "in natura" (SESTARI, 2008).

O pré-resfriamento é uma operação importante no processo de conservação de frutas, devendo ser realizado logo após a colheita. Com o pré-resfriamento, a temperatura da polpa da fruta é baixada rapidamente, reduzindo assim o processo respiratório, a perda de água e, indiretamente, o desenvolvimento de podridões. A armazenagem é o ponto intermediário entre a produção e destino final do produto, por isso requer também tratamentos específicos para garantir a integridade da cadeia do frio. O local de armazenagem também deve possuir instalações de acordo com a legislação e regras dos órgãos legais (ANVISA, 2013).

Para realizar o resfriamento rápido depois da colheita, diversos métodos podem ser utilizados, dentre eles o sistema que utiliza ar forçado, e os que empregam água como meio de resfriamento. Por outro lado, as câmaras de resfriamento convencionais devem ser utilizadas apenas para a conservação ou manutenção da temperatura dos produtos que já foram

resfriados de forma rápida, devido ao fato de que estas possuem eficiência de resfriamento menor, o que se traduz em tempo de resfriamento maior quando comparado com os outros dois métodos (TERUEL, 2001).

Segundo Sestari, (2008) em decorrência da maioria das câmaras de armazenamento não possuem suficiente capacidade de refrigeração e nem o movimento de ar necessário para propiciar um resfriamento rápido, este procedimento normalmente é realizado em local separado do destinado ao armazenamento o qual requer equipamentos específicos. Quanto mais rápido este procedimento for realizado, maior o tempo que o produto poderá ser mantido em condições adequadas de comercialização.

A maçã é um organismo vivo e sua vida pós-colheita é limitada por processos bioquímicos, os quais desencadeiam o amadurecimento do fruto, culminando na sua senescência. A respiração e a transpiração são evidências de que os frutos continuam vivos após a colheita. O fruto, que continua vivo, deve manter o metabolismo com suas próprias reservas, o que leva à deterioração. Deste modo, há necessidade de reduzir a velocidade da deterioração através do manuseio adequado das condições de armazenamento, para aumentar o período de conservação (HACKBARTH, 2014).

A maçã apresenta um excelente potencial de conservação comparado a outras frutíferas. Contudo, vários fatores afetam este potencial, dentre eles a cultivar que será armazenada, as condições climáticas durante o desenvolvimento do fruto, a condição nutricional da planta, o estágio de maturação do fruto, o manejo pós-colheita e as condições de armazenamento. Para Hackbarth (2014) o rápido resfriamento dos frutos em pós-colheita é um paradigma consolidado e indicado para várias espécies, sendo uma importante etapa pós-colheita, que consiste na remoção rápida do calor de campo dos frutos antes do armazenamento, processamento ou comercialização. Em maçãs, o pré-resfriamento pode ser realizado em água e em ar. O pré-resfriamento em água tem a vantagem de eliminar rapidamente o calor dos frutos, sem que estes percam muita água por transpiração, como ocorre no pré-resfriamento realizado em ar. Um dos fatores de fundamental importância na pós-colheita dos frutos e hortaliças é a temperatura, pois esta tem influência direta na sua qualidade e vida útil. A perda da qualidade após a colheita é decorrente do resultado de processos fisiológicos e bioquímicos, sendo sua taxa influenciada pela temperatura do produto.

Tecnicamente existem vários métodos para a refrigeração rápida, ou pré-resfriamento de produtos hortícolas, citando-se como exemplo, a refrigeração à vácuo; a refrigeração com ar forçado; refrigeração por

imersão em água e, ou gelo; etc. Cada produto tem uma adequada tecnologia para pré-resfriamento, dependendo de fatores como disponibilidade de água, energia, etc. (TANABE e CORTEZ, 2011).

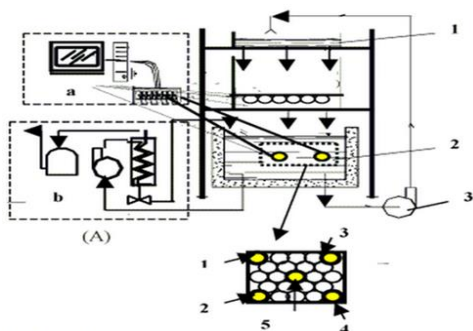
As exigências de resfriamento dependem do tipo de produto e cultivar, de suas características, do valor agregado, da comercialização e da vida útil. O calor de campo pode causar rápida deterioração dos produtos hortícolas. Assim, é desejável remover este calor o mais rápido possível após a colheita. O resfriamento é fortemente afetado pela temperatura inicial do produto e esta pelo horário e condições do produto no momento da colheita e pelo tempo de espera antes do pré-resfriamento. Muitas vezes, o produto é colhido pela manhã, mas se aquece no campo ou no galpão de embalagem no decorrer do dia.

3.10.1 Pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*)

Neste método, o calor dos produtos é removido usando-se como meio de resfriamento, água a baixas temperaturas em torno de 1°C. O resfriamento com água pode ser feito introduzindo os produtos em tanques de imersão, ou, usando-se o método de aspersão, onde a água é aspergida de forma contínua na superfície dos produtos. Para Teruel (2001) o resfriamento nestes tipos de sistemas, é rápido e eficiente, podendo ser aplicado numa ampla faixa de produtos. Teruel (2001) apresenta a utilização de um sistema de pré-resfriamento com água por imersão de laranja valência. O sistema mostrado na Figura 22 consta de um compressor hermético, um condensador a ar, uma válvula de expansão termostática, um reservatório de líquido e uma bomba.

Utilizou-se um sistema de resfriamento com água por imersão, sendo a sua eficiência baseada no maior coeficiente de transferência de calor da água e também na ausência de desidratação do produto. É assim, apropriado para aplicar no pré-resfriamento de maçãs que ainda não estão na embalagem de comercialização, diferentemente do sistema de resfriamento por ar, que pode resfriar produtos que estão na embalagem definitiva.

Figura 17 – Elementos que compõem o Sistema de pré-resfriamento de frutas a água gelada



1. Sistema de aspersão
2. Sistema de Imersão
3. Bomba de circulação
- a. Sistema de aquisição de dados (arduino)
- b. Sistema de refrigeração

Fonte: Teruel (2001).

O tanque de água (780 x 580 x 570 mm) possui capacidade de 0,23 m³, com vazão de aproximadamente 0,001 m³ s⁻¹ e isolamento de lã de vidro (5 cm). Uma solução de cloro ativo foi adicionada à água do tanque (aproximadamente 150 ppm). A temperatura da água foi mantida pelo ciclo de refrigeração, a 1°C.

A temperatura dos produtos submetidos ao resfriamento foi medida usando-se termopares do tipo T, previamente calibrados ($\pm 0,3^{\circ}\text{C}$). A temperatura da água no interior do tanque também foi monitorada em dois pontos. O sistema de aquisição de dados por computador (Figura 22) foi semelhante ao utilizado nos testes de resfriamento com ar forçado.

Os termopares foram inseridos no centro dos frutos (determinado a partir do raio) cinco laranjas (Figura 22). Dois termopares foram utilizados para medir a temperatura da água de resfriamento, na tubulação de saída da água ao reservatório, e outro no seu interior. Um outro termopar foi colocado para medir a temperatura do ar exterior.

Uma caixa de laranja (com cerca de 15 kg) foi utilizada para o desenvolvimento dos experimentos. Os frutos foram colocados em arranjo alternado, numa embalagem construída especialmente para o experimento (450 x 300 x 300 mm), feita com arame em quadrículas, o que garantiu o contato adequado das frutas com a água de resfriamento no tanque.

Para a determinação experimental do tempo de resfriamento foram usados os dados experimentais de temperatura lidos no centro dos frutos ($T=T_c$) para cada ponto em que foi monitorada a temperatura, e calculada a Taxa Adimensional de Temperatura (TAT) (ASRHAE, 1994 e MOSHENIN, in TRUEL 2001):

$$TAT_{1/2} = \frac{T_c - T_a}{T_i - T_a} = 0,5$$

$$TAT_{7/8} = \frac{T_c - T_a}{T_i - T_a} = 0,125$$

onde:

T_c - temperatura no centro dos frutos, °C

T_i - temperatura inicial das frutas, num instante de tempo, °C

T_a - temperatura do meio de resfriamento (ar ou água), °C

TAT - taxa adimensional de temperatura

Nos experimentos com ar forçado, T_a é igual à temperatura do ar (T_{ar}) e nos experimentos com água gelada, T_a é igual à temperatura da água (T_{ag}). No instante em que TAT seja igual a 0,5, o produto terá atingido o tempo de meio resfriamento ($TAT_{1/2}$); quando a TAT for igual a 0,125 aproximadamente no centro, os frutos terão atingido o tempo dos sete oitavos do resfriamento ($TAT_{7/8}$).

Antes do início dos experimentos, fez-se a determinação da massa e das dimensões dos frutos. Em todos os experimentos de resfriamento, realizaram-se duas repetições.

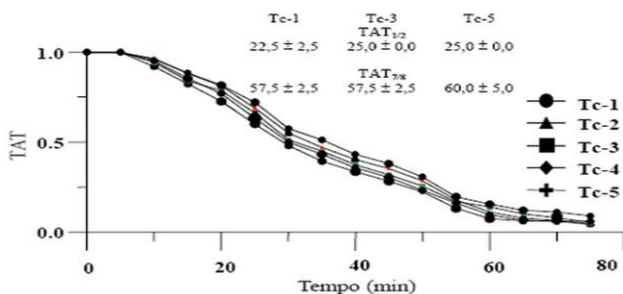
3.10.2 Conclusão da Aplicação do Sistema

A temperatura inicial do produto foi de $25,7 \text{ °C} \pm 1,1$, sendo que o tempo de meio resfriamento e o tempo de sete oitavos do resfriamento foram atingidos quando, no centro dos frutos, a temperatura foi de aproximadamente, 12,5 e 3,7 °C, respectivamente. A temperatura do ar exterior foi de $26,3 \text{ °C} \pm 0,9$. Os frutos apresentaram uma massa média de $235,16 \text{ g} \pm 12,1$. A água se manteve numa faixa de temperatura de $1 \pm 0,7 \text{ °C}$.

Em alguns pontos, o valor do tempo de resfriamento foi praticamente igual entre as repetições, o que demonstra que foi possível obter-se uma reprodutibilidade adequada dos dados. Em média, o tempo de

resfriamento foi de 24,5 min (TAT 1/2) e de 57,5 min (TAT 7/8), para todos os frutos da caixa. O desvio padrão médio entre todos os pontos foi de, aproximadamente, 2 min.

Figura 18 – Curvas de resfriamento de laranja valência no sistema com água. Tc – temperatura no centro do produto nos diferentes pontos monitorados



Fonte: Teruel (2001).

O baixo valor do desvio-padrão permite afirmar-se que, praticamente, não existiu diferença no tempo de resfriamento entre os diferentes pontos, o que representa homogeneidade do resfriamento entre os diferentes pontos. Por outro lado, o sistema consegue manter a temperatura da água estável, fator este de grande importância para garantir a eficiência do sistema de resfriamento com água.

(TERUEL, 2001) obtiveram tempos de resfriamento em torno de 27 min (15 kg de pepinos) resfriados com água gelada ($T_{ág} = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$) e um tempo de 47 min, quando resfriados num sistema com ar forçado. Tempos de resfriamento entre 36 e 54 min foram obtidos durante o resfriamento de pêssigo, maçã, milho e cítricos.

Diversos experimentos revelam que este tipo de resfriamento pode ser aplicado numa infinidade de produtos, como: maçã, laranja, tangerina, morango, aipo, couve-flor, uvas, espinafre e bananas, dentre outros.

O pré-resfriamento pode ser feito numa câmara frigorífica com um sistema de refrigeração dimensionado para a remoção de grande quantidade de calor em pouco tempo. Essa forma de pré-resfriamento apresenta a vantagem de permitir o uso da câmara para o armazenamento no final do período de safra (EMBRAPA, 2016).

Após o resfriamento de um lote de *bins*, eles são removidos para outra câmara, para o armazenamento. Para um rápido e eficiente resfriamento, é importante um empilhamento compacto dos *bins* de forma a forçar a passagem da corrente de ar por dentro dos mesmos.

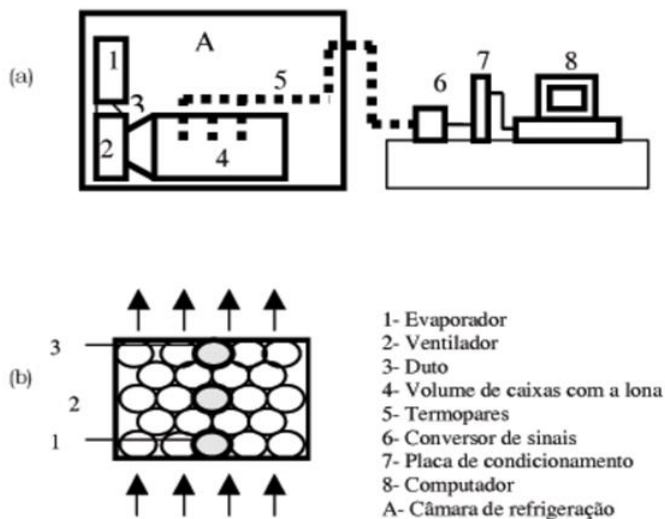
O espaço entre as paredes laterais e as pilhas de *bins* deve ser o menor possível. A câmara recebe 20% a 0% de sua capacidade de armazenagem, sendo os *bins* dispostos de maneira a formar uma barreira, em toda a largura da câmara, em sua porção intermediária. O ar empurrado pelos forçadores passa por sobre o topo das pilhas e bate na parede da câmara, provocando o deslocamento em sentido inverso. Isso obriga o ar a passar por entre os *bins* e, assim, retirar o calor das frutas. Neste método de pré-resfriamento é importante uma grande superfície do evaporador para a obtenção de um baixo ΔT (diferença entre a temperatura de evaporação do refrigerante e o ar circulante) para reduzir a transpiração das frutas. A umidificação do ar diminui a perda de peso das frutas, mas aumenta a necessidade de degelos do evaporador.

Para diminuir o problema, pode-se utilizar uma atmosfera praticamente saturada com água e até molhar as frutas antes de iniciar o resfriamento. É importante que o equipamento seja instalado e operado de forma a reduzir substancialmente o fluxo de ar tão logo o produto esteja resfriado, evitando desperdício de energia e a perda de água das frutas, ou mesmo o seu congelamento. Para um resfriamento mais homogêneo das frutas, é necessária a inversão do fluxo do equipamento, evitando-se o congelamento das frutas num lado da pilha de caixas e temperaturas mais elevadas no outro lado da pilha.

3.10.3 Pré-resfriamento na câmara com ar forçado (*forced-air cooling*)

Neste método, os produtos são condicionados no interior de um túnel de ar forçado, estando composto por ventiladores, associados ao sistema de refrigeração da câmara. O ar resfriado deve entrar em contato com a maior área da embalagem que contém os produtos, permitindo uma eficiente troca de calor com o meio refrigerado (TERUEL, 2001).

Figura 19 – Elementos que compõe o pré-resfriamento na câmara com ar forçado



Fonte: Teruel (2001).

Teruel (2001) descreveu o processo:

- Para o monitoramento da temperatura foi utilizado um sistema de aquisição de dados por computador, o qual consta de um conversor de sinais A/D (6), uma placa de condicionamento de sinais (7), e um computador AT 486 (8).

- Para a medição da temperatura no centro das laranjas (variedade Valência), foram inseridos, no interior e aproximadamente no centro dos mesmos, termopares tipo T (#24, de Co-Cu) interligados ao sistema de aquisição de dados, os quais foram calibrados previamente ($\pm 0,1^{\circ}\text{C}$). Os termopares foram inseridos em três frutos ao longo da seção transversal do passo do fluxo de ar.

- O ponto 1 coincide com o fruto que está em maior contato com o fluxo de ar, e o ponto 2 aquele que se encontra mais afastado da entrada do fluxo de ar, já o ponto 3 coincide com o fruto na posição central da embalagem. Também foi monitorada a temperatura da superfície em alguns frutos.

- A temperatura do ar resfriado e insuflado pelo evaporador foi medida e monitorada, usando-se um termopar colocado no interior da

câmara de resfriamento. A temperatura de resfriamento foi de 1°C, controlada pelo termostato da câmara.

- Para o acondicionamento dos frutos utilizou-se uma embalagem plástica (528x335x310mm), usada comumente para o transporte dos produtos desde o campo até o galpão embalagem. Estas caixas possuem aproximadamente 60% de área de abertura, estando disponível para a passagem de ar aproximadamente 40%. Os frutos depois de pesados e medidos (para a determinação do diâmetro), foram colocados no interior da embalagem em arranjo alternado.

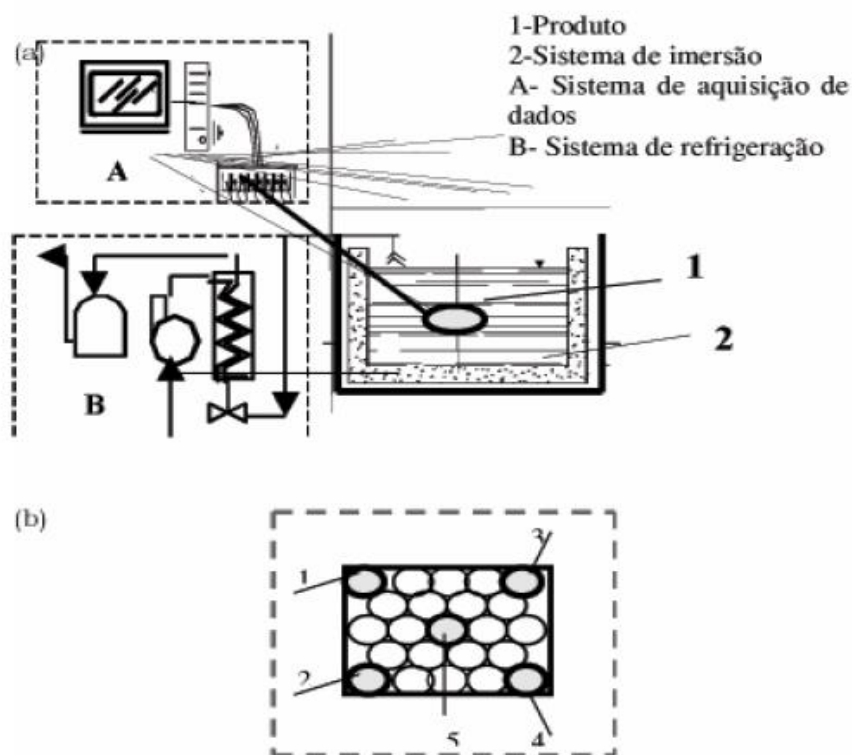
- A velocidade do fluxo do ar no interior do túnel de ar forçado foi em média de $1,02 \pm 0,15$ m/s. A taxa de ar passando através dos produtos foi de aproximadamente 1.933 m³/h (3 l/s x kg produto resfriado).

O pré-resfriamento com ar forçado também pode ser utilizado. Ao diminuir a carga térmica do produto, as câmaras de armazenamento podem ter o sistema de refrigeração dimensionado para capacidade de refrigeração menor, podendo contribuir para a diminuição dos custos de resfriamento e do custo final do produto (TERUEL, 2008).

3.11 O PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO DA MAÇÃ Á AGUA GELADA (*hydrocooling*)

A simulação do processo de pré-resfriamento foi adequada. Segundo Silva (2007) que objetiva calcular o volume de uma maçã utilizando vários métodos e modelar o processo de resfriamento da maçã através da formulação de uma equação que expresse seu comportamento. Para que a maçã possa ser estocada ela deve primeiramente ser submetida a um processo de pré-resfriamento, o qual é feito com a utilização de um tanque de resfriamento. A Figura 20 mostra os elementos que compõem o sistema de resfriamento com água. Dando continuidade a triagem/embalagem, a fruta é direcionada para esteira de rolagem passando pelas escovas de limpeza e sendo classificadas para embalagem e encaixotamento nos *bins* seguindo para armazenagem na câmara fria para posterior comercialização a curto, médio e longo prazo.

Figura 20 – Processo de pré-resfriamento da maçã com água



Fonte: Silva; Tognon e Brandão (2007).

O processo de pré-resfriamento é uma das mais importantes etapas pós colheita que consiste na remoção rápida de calor do campo dos frutos antes do armazenamento ou comercialização. A maioria das câmaras de armazenagem não possui suficiente capacidade de refrigeração e nem o movimento de ar com velocidade suficiente para efetuar um resfriamento rápido dos produtos recém armazenados. Desta forma, este pré-resfriamento, geralmente, é uma operação separada e que necessita de equipamentos de maior capacidade de refrigeração. O Quadro 3 relaciona as condições para o armazenamento refrigerado de alguns tipos de maçãs.

Quadro 2 – Condições para o armazenamento refrigerado de alguns tipos de maçãs

Cultivares	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Período de armazenamento
Gala e mutações	0	94-96	4-5 meses
Fuji	-1 a 0	92-96	6-7 meses
Golden Delicious	0	94-96	5-6 meses
Belgolden	0	94-96	5-6 meses
Braeburn	0	92-96	6-7 meses

Fonte: Silva; Tognon e Brandão (2007).

O Brasil, apesar de ser um país tropical, dispõe de poucos resfriadores comerciais. Além disso, pela falta de conhecimento dos produtores, o armazenamento ainda é feito de forma bastante precária e o pré-resfriamento dos frutos geralmente não é efetuado. Este fato, juntamente com a entrada de novas cargas ainda não resfriadas na unidade de armazenamento, faz com que o processo de resfriamento na câmara seja muito demorado e irregular, principalmente em função da oscilação de temperatura. Antes da maçã entrar na câmara fria, que está à uma temperatura média de 1.5°C, o fruto recebe um banho num tanque à uma temperatura de -3°C. A passagem pelo tanque é feita sobre uma esteira circulante e dura cerca de 25 minutos. O objetivo deste banho é fazer com que a temperatura da maçã alcance cerca de 6°C. Na saída do tanque, a temperatura da maçã é avaliada (por amostragem) e, caso não tenha atingido o valor ideal para estocagem, o lote de maçã deve passar novamente pelo tanque. Este processo de retorno ao tanque, além de atrasar a estocagem, ocupa uma maior mão-de-obra e por conseguinte acarreta prejuízos ao agricultor. Este transtorno ocorre porque a temperatura do meio ambiente é variável e a velocidade da esteira é constante (a máquina é construída para atender à temperatura ambiente de, no máximo, 26°C). Em um primeiro momento, temos o seguinte problema: “Se a maçã entra no tanque a uma temperatura T_0 (temperatura inicial), quantos minutos deve permanecer neste banho para sair com uma temperatura de 7°C?” Para se tratar desta questão, usa-se a lei de resfriamento de Newton que será apresentado no item seguinte. Esta supõe que a variação da temperatura é proporcional à diferença de temperatura do objeto e do ambiente (em condições ideais).

No Processo de Triagem /Embalagem a fruta passa pelos equipamentos sendo a esteira onde serão escovadas e mantidas na temperatura de 7°C, deixando só os frutos sadios e seguindo para o

embalamento e encaixotamento em *bins* para serem acondicionados nas câmaras frias, para posterior comercialização, este processo leva em consideração o parâmetro tempo que logo após o pré-resfriamento não é conveniente deixar a temperatura do fruto passar de 7 °C não quebrando a cadeia do frio até o armazenamento nas câmaras frias para posterior comercialização verificando-se os prazos de curto, médio e longo prazo.

O experimento desenvolvido por Silva (2007) demonstra que em um primeiro momento, temos o seguinte problema: “Se a maçã entra no tanque a uma temperatura T_0 (temperatura inicial), quantos minutos deve permanecer neste banho para sair com uma temperatura de 7°C?” Para se tratar desta questão, usa-se a lei de resfriamento de Newton. Esta supõe que a variação da temperatura é proporcional à diferença de temperatura do objeto e do ambiente (em condições ideais).

O Modelo Matemático que traduz a lei de resfriamento de Newton pode ser dado por uma equação de diferença, da seguinte maneira:

$$T_{t+1} - T_t = K(T_t - T_a) \quad (1)$$

onde:

- T_t : temperatura da maçã no instante t ;
- T_0 : temperatura inicial (quando entra no tanque);
- T_a : temperatura ambiente (do tanque) igual a -3°C;
- K = coeficiente de resfriamento da maçã.

Solução: A equação (1) pode ser reescrita por

$$T_{t+1} = (K + 1)T_t - K T_a \quad (2)$$

que é uma fórmula de recorrência para qualquer valor T_t , uma vez que $T_a = -3$ e T_0 é dado. A solução de (2) pode ser obtida usando-se o processo de recorrência:

$$T_1 = aT_0 + b \quad (\text{tomando } a = K + 1 \text{ e } b = -K T_a)$$

$$T_2 = aT_1 + b = a^2T_0 + ab + b$$

$$T_3 = aT_2 + b = a^3T_0 + a^2b + ab + b$$

⋮

$$T_n = a^nT_0 + b(a^{n-1} + a^{n-2} + \dots + a + 1) \quad (3)$$

O termo entre parêntesis de (3) é a soma de uma progressão geométrica de razão $a > 1$, então, como a soma dos termos de uma P.G. de razão $a > 1$ é dada por

$S_n = s_1 (a^n - 1)/(a - 1)$, onde s_1 é o primeiro termo da P.G., segue imediatamente que:

$$T_n = a^n T_0 + b(a^n - 1)/(a - 1), \text{ ou} \quad (4)$$

$$T_n = a^n (T_0 + b/(a-1) - b/(a-1)) \quad (5)$$

Se considerarmos que a temperatura média inicial da maçã é 25°C e que, depois de passar pela esteira durante 25 minutos, sua temperatura é $T_{25} = 6.5^\circ\text{C}$, podemos calcular o valor de $K = a + 1$.

De (5), podemos escrever

$$T_n = (K + 1)^n (T_0 - T_a) + T_a \quad (6)$$

Logo,

$$6.5 = (k+1)^{25} 28 - 3 \Rightarrow (k+1)^{25} = \frac{9.5}{28} \Rightarrow 25 \ln(k+1) = \ln\left(\frac{9.5}{28}\right) \Rightarrow$$

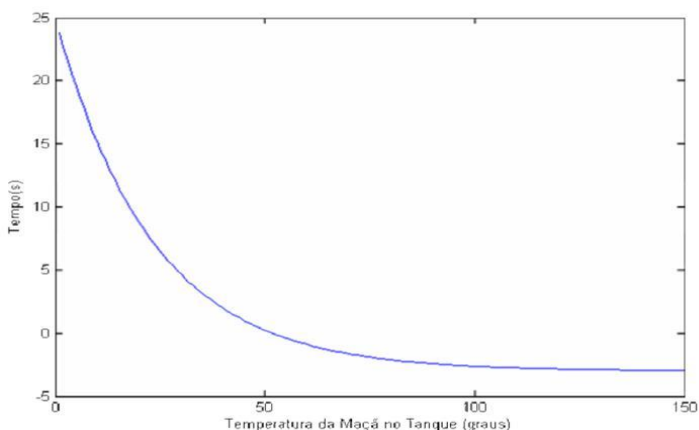
$$\Rightarrow \ln(k+1) = \ln\left(\frac{9.5}{28}\right)^{\frac{1}{25}} \Rightarrow k+1 = \left(\frac{9.5}{28}\right)^{\frac{1}{25}} \Rightarrow k = -0.0423$$

Considerando a solução (6), pode-se escrevê-la como:

$$T_t = (0.95768)^t \cdot (T_0 - T_a) + T_a \quad (7)$$

com T_0 e T_a dados.

Figura 21 – Temperatura da Maçã no Tanque x Tempo



Fonte: Silva; Tognon e Brandão (2007)

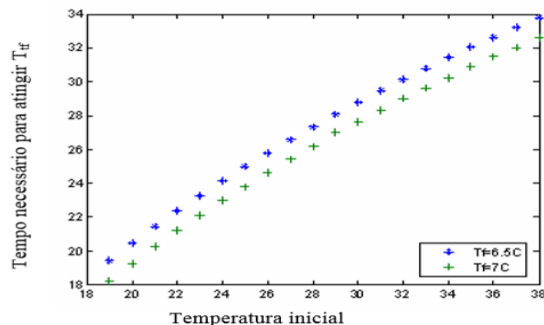
Silva; Tognon e Brandão (2007) Observam o gráfico da Figura 17 que relaciona a temperatura da maçã no tanque com o tempo em que esta permanece imersa, verifica-se que quanto maior o tempo (em minutos) que a maçã fica no banho menor é a temperatura (em °C), como desejado. Para se encontrar o tempo que a maçã deve permanecer no tanque de resfriamento em função da temperatura final T_{tf} (depois de passar pelo tanque), usa-se a equação (7) e obtém-se:

Quadro 3 – Temperatura inicial x Tempo necessário para atingir T_{tf} .

T_0	$T_{tr} = 6,5^\circ\text{C}$			$T_f = 7^\circ\text{C}$		
	$\ln(9,5/(T_0+3))$	t_c	t	$\ln(10/(T_0+3))$	t_c	t
19	-0,83975	19,42	19'25"	-0,78845	18,23	18'14"
20	-0,8842	20,45	20'27"	-0,83291	19,26	20'15"
21	-0,92676	21,43	21'26"	-0,87547	20,25	20'15"
22	-0,99675	22,37	22'32"	-0,91629	21,2	21'12"
23	-1,006804	23,28	23'17"	-0,9555	22,1	22'6"
24	-1,44545	24,15	24'15"	-0,99325	22,97	22'58"
25	-1,08091	25	25'	-1,03	23,8	23'48"
26	-1,09199	25,8	25'48"	-1,0647	24,6	24'36"
27	-1,149905	26,59	26'36"	-1,09812	25,4	25'24"
28	-1,1826954	27,35	27'31"	-1,1314	26,17	26'10"
29	-1,2144441	28,08	28'5"	-1,1632	27	27'
30	-1,2452157	28,8	28'48"	-1,19392	27,6	27'3"
31	-1,2750687	29,49	29'29"	-1,22378	28,3	28'18"
32	-1,3040562	30,16	30'10"	-1,25276	29	29'
33	-1,3322271	30,81	30'49"	-1,28093	29,62	29'37"
34	-1,3596261	31,44	31'26"	-1,30833	30,25	30'15"
35	-1,3862943	32,06	32'4"	-1,335	30,87	30'52"
36	-1,412227	32,62	32'37"	-1,36098	31,5	31'3"
37	-1,437588	33,25	33'15"	-1,3863	32	32'
38	-1,4622803	33,8	33'48"	-1,41098	32,63	32'37"

Fonte: Silva; Tognon e Brandão (2007).

Figura 22 – Temperatura da Maçã no Tanque x Tempo



Fonte: Silva; Tognon e Brandão (2007).

Temperatura inicial x Tempo necessário para atingir T_{if} . Analisando o gráfico da Figura 27 se verifica que quanto maior for a temperatura inicial da maçã maior é o tempo necessário para que ela alcance tanto a temperatura final 6.5°C quanto 7°C . E ainda quanto menor a temperatura final maior deve ser o tempo de duração no banho.

3.12 ARMAZENAGEM

Para Embrapa (2016) o armazenamento deve manter a qualidade interna e externa da fruta, devendo-se assegurar o funcionamento regular das câmaras de conservação, por meio da observação periódica dos equipamentos de refrigeração e controle de gases (atmosfera controlada). Para tanto, deve-se realizar controles periódicos mensais da qualidade, através de análises laboratoriais de amostras de 20 a 50 frutas.

Essas análises permitem prognosticar o potencial e a duração do período de conservação, avaliar a evolução de problemas de qualidade observados no início do armazenamento, observar a reação das frutas às condições de armazenamento, verificar o comportamento das diferentes cultivares ou lotes em relação às características externas de maturação (murchamento, podridões, distúrbios fisiológicos) e determinar a qualidade interna e externa das frutas através de análises laboratoriais (sólidos solúveis totais, firmeza de polpa, acidez).

A maçã ‘Fuji (*Malus Communis*)’ é um dos cultivares de maçã mais plantados no Brasil, alcançando 43% da produção nacional. É uma maçã muito saborosa, de polpa crocante e suculenta, com boa aceitação pelo consumidor e tem bom potencial de armazenamento, podendo ser conservada em Atmosfera Controlada (AC) por até oito, o armazenamento em Atmosfera Controlada (AC) apresenta vantagens sobre o Armazenamento Refrigerado (AR), por reduzir a taxa respiratória e retardar a maturação. No entanto, mesmo em condições de AC, a maçã ‘Fuji (*Malus Communis*)’ é muito susceptível a perdas, principalmente devido à ocorrência de podridões e distúrbios fisiológicos, como escaldadura superficial e degenerescência de polpa (BRACKMANN; STEFFENS e WALCLAWOSKY, 2000).

As maçãs são armazenadas em uma temperatura constante durante o período de armazenamento. Existem, entretanto, outras alternativas que podem ser adotadas, como o resfriamento lento e/ou manutenção da temperatura mais elevada durante um período inicial do armazenamento, tendo como objetivo reduzir a incidência de distúrbios fisiológicos, principalmente degenerescência de polpa.

De acordo com Rezende (2010), alguns fatores e atividades na armazenagem que devem ser considerados:

a) Recebimento e expedição: é nessa fase que ocorrem as transferências e transbordos, que são menos problemáticos quando o material está paletizado, porém o manuseio poderá gerar danos à embalagem e ao produto. Outro aspecto relevante são as instalações físicas pois esta área tem aberturas que podem contaminar o ambiente (sujeira e temperatura) no momento da transferência do caminhão, na conferência, quando ficam expostos e pode ocorrer algum tipo de deterioração. Para agilizar o processo devem ser utilizados sistemas de código de barras e softwares de gerenciamento de armazéns (WMS);

b) Estocagem: conforme já comentado acima não se deve priorizar exclusivamente o aproveitamento de espaço (densidade), devendo ser o mesmo balanceado com a seletividade (possibilidade de acesso direto) e frequência (quantidade de vezes que o produto é acessado).

c) Instalações prediais e equipamentos: estes devem ser especificados de forma a otimizar os aspectos logísticos (densidade, seletividade, frequência e custos) e os relativos à preservação do produto (temperatura, contaminação, ventilação entre os paletes, etc);

d) Sequência de entradas e saídas: como foi visto acima o tempo normalmente é um fator agravante para as condições de preservação, portanto devem ser tomadas as precauções necessárias para que os produtos fiquem o menor tempo estocados. Para tal devem ser operacionalizados os conceitos de FIFO (primeiro que entra é o primeiro que sai) ou o FEFO (primeiro que expira a validade é o primeiro que sai). Para assegurar com maior acuracidade tal operação devem ser utilizados sistemas de gerenciamento de armazéns (WMS) e sistemas de código de barras.

e) Picking (separação de produtos para atendimento do pedido): assim como o recebimento e a expedição essa também é uma área com alta incidência de manuseio e maior probabilidade de danos à embalagem e ao produto, portanto quando possível deverá ficar segregada do estoque, tanto para otimizar as atividades logísticas quanto para garantir a preservação dos produtos. Para agilizar o processo devem ser utilizados sistemas de código de barras. Um dos desafios durante o armazenamento é reduzir ao máximo as perdas; para se alcançar esse objetivo, é necessário empregar técnicas adequadas, de tal forma que o produto chegue ao consumidor com a qualidade desejável (MALGARIN, 2005).

Perdas e danos de mercadorias perecíveis durante o armazenamento e transporte são questões substancialmente globais e que, pela sua importância, exigem soluções logísticas que possam oferecer

operações adequadas de transporte, estocagem e transferência que garantam a qualidade dos produtos (CARVALHO, 2013).

A armazenagem está diretamente relacionada com a localização das instalações, ou seja, de acordo com a localização das fontes de matérias-primas, do mercado e das vias de acesso (rodovias, ferrovias, portos, dutos etc), haverá necessidade de maior ou menor quantidade de centros de armazenagem ou distribuição. O produto a ser distribuído, a variação de seu peso durante o processo produtivo (aumento ou redução), o seu manuseio e a atividade da empresa também determinarão a necessidade de um armazém, sua localização e função (GOMES e RIBEIRO, 2004).

Armazenagem é o ponto intermediário entre a produção e destino final do produto, por isso requer também tratamentos específicos para garantir a integridade da cadeia do frio. A triagem dos produtos para entrega no destino final é realizada geralmente no local de armazenagem exigindo a movimentação ou manuseio do produto que requerem práticas específicas para cada tipo de produto. O local de armazenagem também deve possuir instalações de acordo com a legislação e regras dos órgãos legais (ANVISA, 2004).

A ideia de um sistema que possa auxiliar o gerenciamento das operações do armazém gera uma confiança e segurança dos serviços prestados, pois há ferramentas de controle e rastreabilidade dos produtos armazenados. O *Warehouse Management Systems (WMS)*, é um sistema que gerencia a movimentação dentro do armazém, trabalhando com sistemas de endereçamento dinâmicos, proporcionado a otimização de tempo das operações.

Encontra-se em Brackmann, et al (2004), que para obtenção de condições satisfatórias de armazenamento, evitando variações de temperatura na câmara, alguns cuidados devem ser observados antes e durante o armazenamento:

- Resfriar a câmara um dia antes do carregamento;
- Concluir o enchimento o mais rápido possível;
- Não armazenar com meia carga por longos períodos;
- Manter ventiladores em alta velocidade até a obtenção da temperatura desejada;
- Manter baixa a diferença de temperatura entre o ar da câmara e o fluido no evaporador;
- Fazer corretamente a estiva, permitindo, que o ar se desloque por entre os *bins* no sentido do fundo da câmara para o evaporador;
- Dimensionar corretamente a circulação do ar e a pressão estática nos forçadores de ar do evaporador;

- Restringir ao mínimo o tempo de abertura de portas das câmaras e dispor as portas de cortinas plásticas ou de vento, para evitar a entrada de calor;

3.12.1 Armazenagem Atmosfera Controlada (AC)

O armazenamento em atmosfera controlada (AC) baseia-se no princípio da modificação da concentração de gases na atmosfera natural, ou seja, a concentração de CO₂ é aumentada e a de O₂ é reduzida, podendo-se ainda eliminar o etileno produzido naturalmente pelas frutas.

A condição ideal de armazenamento em atmosfera controlada (AC), para maçãs 'Fuji (*Malus Communis*)', envolve pressões parciais de O₂ de 1,0 a 1,2 kPa, com CO₂ abaixo de 0,5 kPa. No entanto, o armazenamento prolongado (oito meses) dos frutos nessas condições pode causar acentuada redução da acidez e amarelecimento dos frutos, além de perdas quantitativas, em consequência da elevada incidência de podridões. A atmosfera controlada com 2,0 kPa de CO₂ pode proporcionar maior firmeza de polpa e acidez titulável, cor da epiderme mais verde e menor ocorrência de podridões porém com maior risco de ocorrer o desenvolvimento de degenerescência da polpa (BRACKMANN, 2005).

Segundo Bowen e Watkins (1997) A degenerescência de polpa em maçãs 'Fuji (*Malus Communis*)' é um distúrbio caracterizado pelo escurecimento na região do córtex, que não atinge a região carpelar, e está associada a altas pressões parciais de CO₂ ou a baixas pressões parciais de O₂. A ocorrência de degenerescência da polpa, associada à sensibilidade dos frutos ao CO₂, pode também estar relacionada à incidência de “pingo-de-mel” no momento da colheita. O pingo-de-mel é um distúrbio pré-colheita muito frequente na maçã 'Fuji (*Malus Communis*)' e caracteriza-se por apresentar áreas de aparência translúcida na polpa, em razão da inundação dos espaços intercelulares com suco rico em sorbitol.

Quanto maior for a severidade desse distúrbio, maior será a sensibilidade dos frutos aos danos causados por CO₂ (BRACKMANN, et al, 2005). Portanto, a incidência e severidade de degenerescência da polpa podem variar conforme o ano e o local de produção. A temperatura durante o crescimento e maturação dos frutos, o tipo de solo, a nutrição mineral, a idade da planta e o manejo do pomar podem exercer forte influência sobre o desenvolvimento de degenerescência da polpa. Lau (1997) afirma que a incidência de degenerescência da polpa, em frutos armazenados em AC, pode estar relacionada à baixa difusividade do O₂ e CO₂ no tecido da polpa, em consequência do adensamento das células, o que prejudicaria as trocas gasosas. Esse autor considera que a temperatura do ar durante o

desenvolvimento dos frutos pode influenciar o adensamento das células, e que a degenerescência da polpa prevalece em frutos de plantas que se desenvolvem em regiões frias.

Ferguson; Volz e Woolf (1999), afirmam que além da temperatura durante o crescimento e maturação dos frutos, a radiação solar, a umidade relativa e a precipitação pluviométrica também podem causar maior ocorrência de distúrbios fisiológicos. Portanto, o conhecimento dos fatores climáticos que influenciam a sensibilidade dos frutos aos danos causados pelo CO_2 , durante o armazenamento em condições de AC, pode permitir a identificação de locais de produção e de anos agrícolas em que as condições climáticas favoreçam o desenvolvimento de degenerescência da polpa. Abaixo as vantagens da atmosfera controlada, o armazenamento em atmosfera controlada prolonga em 50% a 70% o período de conservação de maçãs e mantém uma superior qualidade das frutas por meio de:

- Retardamento do amadurecimento;
- Redução de ocorrência de podridões e distúrbios fisiológicos;
- Diminuição da perda de peso e murchamento de frutas;
- Aumento a vida de prateleira das frutas; e,
- Viabilização de uma colheita num estado mais avançado de maturação, quando as frutas apresentam melhor qualidade.

Algumas desvantagens são visíveis, Segundo Embrapa (2016). Como inconvenientes do armazenamento em AC podem ser considerados:

- Investimento mais elevado na instalação da câmara;
- Possibilidade de ocorrência de distúrbios fisiológicos consequentes de danos pelo baixo O_2 e alto CO_2 , Limitação da abertura das câmaras para remoção de lotes de frutas;
- Dificuldade de consorciação de cultivares de maçãs numa mesma câmara, em virtude de diferentes exigências da composição da atmosfera;
- Maior necessidade de mão-de-obra qualificada para o acompanhamento diário das câmaras;
- Longos períodos de armazenamento podem diminuir a capacidade de produção de aroma.

Segundo a Embrapa (2016) A atmosfera controlada pode ser classificada quanto aos regimes, que dizem respeito às concentrações de gases e à forma de instalação da atmosfera, em:

- Atmosfera controlada convencional – armazenamento com uma concentração de O_2 entre 2% a 3% e CO_2 de 1% a 3%.

Essa condição ainda hoje é bastante utilizada em algumas cultivares de maçãs exploradas na Europa;

- Ultra-baixo oxigênio (ULO – Ultra low oxygen) – condição com uma concentração de O_2 em torno de 1%.

- O ultrabaixo oxigênio mantém a firmeza de polpa, os níveis de sólidos solúveis totais e acidez e reduz a escaldadura e a degenerescência interna, podendo reduzir a sensibilidade ao CO_2 . Necessita, porém, boa estanqueidade da câmara, controle automático da concentração de gases, “pulmão” na câmara, um adequado empilhamento da câmara e um ΔT baixo;

- Baixo oxigênio inicial (ILO – Initial low oxygen) – condição em que a maçã fica exposta a concentrações de oxigênio abaixo de 1% por um período de 1 a 4 semanas, ou mais.

- Atmosfera controlada rápida (RCA – Rapid CA) – compreende uma rápida instalação da atmosfera controlada na câmara. Tem excelentes resultados na maçã ‘Gala’. Esse método prescreve a instalação da atmosfera no máximo após 3 a 4 dias do início do carregamento da câmara;

- Alto CO_2 inicial (High CO_2) – também conhecido como choque de CO_2 , é uma técnica bastante estudada no Canadá, onde apresentou bons resultados na conservação da maçã ‘*Golden Delicious*’. Segundo esses trabalhos, um tratamento com concentrações de 10% a 20% de CO_2 durante os 10 a 20 dias iniciais apresenta resultados positivos na inibição da síntese de etileno, na manutenção da firmeza, na acidez e dá na cor verde da epiderme e na redução de podridões. Trabalhos feitos com maçã brasileira não comprovaram vantagens da utilização do choque inicial com CO_2 . Além disso, a técnica praticamente não é usada em nenhum país;

- Atmosfera controlada retardada – neste caso, a atmosfera é instalada com um atraso de uma a mais semanas após o fechamento da câmara. Alguns pesquisadores verificaram que determinadas cultivares de maçã são mais sensíveis ao baixo O_2 e ao alto CO_2 na fase inicial do armazenamento. Dessa forma, a maçã adapta-se à baixa temperatura e, depois, é instalada a atmosfera. O inconveniente dessa técnica é que a maçã amadurece muito no período em que fica armazenada apenas sob baixa temperatura. Por tal razão, essa técnica é muito pouco utilizada. No caso da maçã ‘Fuji (*Malus Communis*)’, muito afetada por pingo-de-mel, talvez o retardamento pudesse diminuir a ocorrência de degenerescência, embora isso ainda não tenha sido comprovado pela pesquisa;

- Concentrações dinâmicas de gases – técnica que prevê uma variação da concentração de O_2 ; e,
- e CO_2 durante o período de armazenamento, com base no princípio de que algumas cultivares podem ser sensíveis ao baixo O_2 ou ao alto CO_2 no início ou no final do armazenamento. Na prática, essa técnica é pouco utilizada.

Na projeção de uma câmara ou um de bloco de câmaras de AC, sempre surge a dúvida sobre o tamanho adequado. Para o armazenamento de maçãs em grandes empresas no Brasil, já se tornaram tradicionais as câmaras com capacidades entre 500 e 600 t, com um volume de 1500 a 1800 m³. Câmaras grandes têm um custo de construção e manutenção mais baixo por unidade de fruta armazenada; se muito grandes, porém, podem apresentar grande desuniformidade quanto à temperatura e à umidade relativa, principalmente quando muito compridas ou excessivamente altas.

Já as câmaras muito pequenas têm a desvantagem de geralmente apresentar umidade relativa baixa, em virtude de uma alta relação superfície/volume. A grande superfície permite maior entrada de calor, que exige maior tempo de funcionamento dos forçadores de ar, que, por sua vez, aumentam o movimento de ar na câmara, a desidratação da fruta e a condensação da água no evaporador.

Tendo em vista o alto risco de vida, uma pessoa nunca deve entrar sozinha em uma câmara de AC nem abri-la ou inclinar-se para dentro dela, pois a falta de O_2 e a alta concentração de CO_2 causam tontura em poucos segundos e morte em poucos minutos. Também não se deve frequentar ambientes com concentração inferior a 18% de O_2 . Em concentrações de O_2 abaixo de 6% a pessoa perde a memória em 30 a 45 segundos, bem como a capacidade de se movimentar. Além disso, uma pessoa não tolera concentrações superiores a 1,5% CO_2 por mais de 15 minutos. Para entrar numa câmara de AC, o operador necessita de uma máscara com suprimento de ar armazenado em cilindros de alta pressão ou de um compressor. Esse compressor, situado fora da câmara, provido de duas longas mangueiras, fornece ar para duas pessoas, que devem entrar simultaneamente numa câmara. Em caso de qualquer imprevisto, a segunda pessoa tem condições de salvar a vida da primeira. É necessário que o compressor tenha um depósito de ar que permita que as pessoas saiam da câmara na falta de energia elétrica. Uma lanterna a pilha não deve ser esquecida numa entrada de câmara (EMBRAPA, 2016).

Tabela 3 – Condições para armazenamento em atmosfera controlada (AC) de maçãs

Cultivar	Temperatura (°C)	O ₂ kPa	CO ₂ kPa	Umidade	Período de armazenamento
Fuji	-0,5	1,5	< 0,5	92%	8 a 9 meses
	1	1	2-3		
	0,5	1,5	< 0,5		
Gala e mutantes	0,5	1	3	92 a 95%	6 a 9 meses
	1	1	2-3		
	0	1	2		
Golden Delicious	0,5	0,75-1,0	3	> 92%	8 a 10 meses
	0,5	1	4		
	1	1,5	4		

Fonte: Embrapa (2016).

Concentrações de O₂ abaixo de 0,5% por até 10 dias geralmente não causam danos sensíveis às maçãs. Da mesma forma o aumento de CO₂ de até 2% acima da concentração indicada para uma determinada cultivar de maçã por um período de 2 a 4 semanas também geralmente não causa perdas. O efeito nocivo do O₂ baixo e CO₂ alto sempre tem relação com a temperatura de armazenamento, sendo maior em temperaturas muito baixas. Além disso, esse efeito está relacionado com o momento da ocorrência; bem no início do período de armazenamento, algumas cultivares são mais sensíveis a concentrações extremas de gases e, em alguns casos, maçãs muito maduras ficam sensíveis no período final de um armazenamento prolongado. No armazenamento refrigerado da cv. Fuji (*Malus Communis*) com a cv. Gala ou outra cultivar, que apresenta alta respiração, deve-se ter o cuidado de ventilar a câmara com mais frequência para evitar o acúmulo excessivo de CO₂ que poderá causar degenerescência interna.

Tabela 4 – Armazenamento de cultivares de maçãs segundo recomendações e resultados de pesquisa para as condições brasileiras

Cultivar	Temperatura (°C)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	Fonte
Braeburn	0 – 1	3	3	Brackmann & Waclawovsky, 2000
Fuji	-0,5	<0,5	<0,5	Brackmann et al., 1998
	0,5	<0,5	<0,5	Brackmann et al., 1998
	0,5	<0,5	<0,5	Brackmann et al., 1999
Gala	0,5	3	3	Brackmann & Saquet, 1995
	1	2-3	2-3	Saquet & Brackmann, 1997
	0	2	2	Saquet & Brackmann, 1997
Golden Delicious	0,5	3	3	Argenta & Brackmann, 1996
	0,5	4	4	Brackmann et al., 1998
	1	4	4	Oster & Brackmann, 1999
Jonagold	0 – 1	2-3	2-3	Brackmann & Lunardi, 1999
Royal Gala	-0,5 – 0,5	2-3	2-3	Mello & Brackmann, 1998

Fonte: Embrapa (2016).

1°C, aumenta a degenerescência interna, a escaldadura e a ocorrência de podridões. Baixa umidade relativa (92%) em ‘Fuji (*Malus Communis*)’ armazenada em AC com 1,5% de O₂ e 0,5% de CO₂ diminui a ocorrência de podridões e degenerescência.

3.12.2 Armazenagem Convencional (AN)

Nesse sistema de armazenamento, utilizam-se câmaras frias de grande capacidade, geralmente acima de 500 t, nas quais a conservação da fruta ocorre pelo controle das condições de temperatura e umidade e da circulação de ar na câmara. O limite mínimo de temperatura utilizado em condições de segurança depende de cada variedade. O limite de temperatura evita o aparecimento de danos fisiológicos pelo frio (*chilling*) e por temperaturas de congelamento. Normalmente armazenam-se maçãs entre 0 °C e 0,5°C (EMBRAPA, 2016).

A ocorrência de umidade relativa muito baixa é comum no interior de câmaras frigoríficas, causando perdas de peso, murchamento, amarelecimento e um aspecto esponjoso à fruta (não-crocante).

Essas perdas também estão relacionadas com a temperatura e a taxa de circulação de ar. Portanto, deve-se manter uma umidade no interior da câmara entre 90% e 95%; acima disso, pode ocorrer condensação de água sobre as frutas.

Segundo Embrapa (2016) o ar é o meio transportador de calor da fruta e da câmara para o fluido líquido no evaporador. A quantidade de calor depende da temperatura da fruta, de sua intensidade respiratória, das perdas pelas paredes, pelos tetos e pelo piso, e pela renovação de ar. Por isso, a circulação de ar deve ser constantemente verificada, devendo deslocar-se na mesma direção que a dos corredores entre as pilhas dos *bins*. Para isso, é fundamental o dimensionamento correto dos forçadores, bem como o do tamanho do evaporador em relação à quantidade de calor a eliminar, para auxiliar na manutenção de temperaturas baixas e constantes, e evitar, assim, a variação de umidade na câmara.

Tabela 5 – Condições para o armazenamento refrigerado de maçãs.

Cultivares	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Período de armazenamento
Gala e mutações	0	94-96	4-5 meses
Fuji	-1 a 0	92-96	6-7 meses
Golden Delicious	0	94-96	5-6 meses
Belgolden	0	94-96	5-6 meses
Braeburn	0	92-96	6-7 meses

Fonte: Embrapa (2016).

O armazenamento deve manter a qualidade interna e externa da fruta, devendo-se assegurar o funcionamento regular das câmaras de conservação, por meio da observação periódica dos equipamentos de refrigeração e controle de gases (atmosfera controlada). Para tanto, deve-se

realizar controles periódicos mensais da qualidade, através de análises laboratoriais de amostras de 20 a 50 frutas.

Essas análises permitem prognosticar o potencial e a duração do período de conservação, avaliar a evolução de problemas de qualidade observados no início do armazenamento, observar a reação das frutas às condições de armazenamento, verificar o comportamento das diferentes cultivares ou lotes em relação às características externas de maturação (murchamento, podridões, distúrbios fisiológicos) e determinar a qualidade interna e externa das frutas através de análises laboratoriais (sólidos solúveis totais, firmeza de polpa, acidez).

Também é importante realizar análises de minerais em amostras de frutas antes do início da colheita, para avaliar a possibilidade de incidência de distúrbios fisiológicos, permitindo tomar decisões de qual destino será dado à fruta, ou seja, armazenamento a curto, médio, longo prazo, ou mesmo a comercialização imediata.

3.13 METODOLOGIAS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO A DECISÃO (AMD)

Problemas complexos cuja resolução implica uma tomada de decisão de modo geral, tais problemas possuem pelo menos algumas das seguintes características que Gomes (2006) descreve abaixo:

- a) os critérios de resolução do problema são em número de, pelo menos, dois e conflitam entre si;
- b) tanto os critérios como as alternativas de solução não são claramente definidos e as consequências da escolha de dada alternativa com relação a pelo menos um critério não são compreendidas;
- c) os critérios e as alternativas podem estar interligados, de tal forma que um critério parece refletir parcialmente outro critério, ao passo que a eficácia da escolha de uma alternativa depende de outra alternativa ter sido ou não também escolhida, no caso em que as alternativas não são mutuamente exclusivas;
- d) a solução do problema depende de um conjunto de pessoas, cada uma das quais tem seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflitante com os demais;
- e) as restrições do problema não são bem definidas, podendo mesmo haver alguma dúvida a respeito do que é critério e do que é restrição;
- f) alguns dos critérios são quantificáveis, ao passo que outros só o são por meio de julgamentos de valor efetuados sobre uma escala;

g) a escala para dado critério pode ser cardinal, verbal ou ordinal, dependendo dos dados disponíveis e da própria natureza dos critérios; e,

h) várias outras complicações podem surgir num problema real de tomada de decisão, mas esses sete aspectos anteriores caracterizam a complexidade de tal problema. Em geral, problemas dessa natureza são considerados mal estruturados.

Há muitos anos aborda-se processos complexos de tomada de decisão, utilizando abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos, por vezes utilizando o conhecimento científico disponível. Gomes (2006) comenta que até metade do século XX utilizava-se basicamente a esperança matemática para tomada de decisão em condições considerada aleatórias.

A análise multicritério surgiu nos anos 60 enquanto instrumento de apoio à decisão é aplicada na análise comparativa de projetos alternativos ou medidas heterogêneas (ROY, 1993).

Esta técnica tem diversos critérios, em simultâneo, na análise de uma situação complexa. O método destina-se a ajudar os decisores a integrar diferentes opções nas suas ações, refletindo sobre as opiniões de diferentes atores envolvidos num quadro prospectivo ou retrospectivo. A participação dos decisores políticos no processo é um dos elementos centrais da abordagem. Os resultados são, em geral, orientados decisões de natureza operacional ou para a apresentação de recomendações para futuras atividades.

A avaliação multicritério pode ser organizada com vista a produzir uma conclusão sintética simples no final da avaliação ou, pelo contrário, com vista a produzir conclusões adaptadas às preferências e prioridades de diferentes parceiros. No caso dos programas socioeconómicos da União Europeia, poderão estar envolvidos diferentes níveis de parceria (europeu, nacional e regional).

Cada um destes níveis tem legitimidade para estabelecer as suas próprias prioridades e expressar as suas próprias preferências entre os critérios. A análise multicritério é similar às técnicas adoptadas no campo do desenvolvimento organizacional ou gestão de sistemas de informação. Também se assemelha à análise custo-benefício, embora não reduza os fenómenos díspares a uma base unitária (monetária) comum.

O objetivo da técnica consiste em estruturar e combinar as diferentes análises a ter em consideração no processo de tomada de decisão. Análise Multicritério em escolhas múltiplas e o tratamento dado a cada uma das escolhas condiciona, em grande medida, a decisão final.

A análise multicritério ser usada para retratar o raciocínio e as convicções subjetivas das diferentes partes interessadas sobre cada questão em particular. É, normalmente, usada para sintetizar opiniões expressadas, para determinar prioridades, para analisar situações de conflito, para formular recomendações ou proporcionar orientações de natureza operacional.

Um dos primeiros métodos, dedicados ao ambiente decisional multicritério é hoje talvez o mais extensivamente usado em todo o mundo, trata-se do método AHP (Analytic Hierarchy Process) clássico, criado pelo Prof. Thomas L. Saaty em meados da década de 70, segundo o qual o problema de decisão pode ser geralmente decomposto em níveis hierárquicos, facilitando assim, sua compreensão em avaliação, sendo o método mais representativo da escola americana (GOMES, 2006).

Para Malczewski (1999) os problemas multicritério envolvem seis componentes:

- a) objetivo;
- b) decisor(es);
- c) conjunto de critérios de decisão;
- d) conjunto de alternativas;
- e) conjunto de estados da natureza; e,
- f) consequência das decisões.

Os modelos de tomada de decisão multicritério são indicados para problemas nos quais existam critérios variados de avaliação, normalmente critérios que conflitam, e algumas situações de monocritério, de caráter multidimensional. Os problemas de multicritérios pode ser resolvidos propondo dois caminhos distintos:

a) Identificar para cada alternativa sua utilidade, agregando todos os valores advindos da classificação das alternativas nos critérios em uma única função de utilidade, sem identificar a importância relativa dos critérios;

b) Utilizar uma metodologia que leve em conta a importância relativa que o decisor atribui a cada critério.

Segundo Roy (1993) “o AMD se propõe a ter visão prescritiva (ou prescritivista) e construtiva (ou construtivista) ou aproximação criativa dos problemas” Essa visão seria uma função da visão descritiva, que é a visão do mundo como este se apresenta.

3.13.1 Métodos multicritério de apoio a decisão

Segundo Vieira (1999, p. 12) “os métodos multicritérios tentam representar as preferências do decisor da melhor maneira possível, mesmo quando essas preferências apresentam alguma inconsistência.” Além disso, pode-se dizer que o objetivo desses métodos não é o de encontrar soluções ótimas, definitivas, mas sim o de recomendar ações consideradas satisfatórias, no contexto do problema que está sendo analisado.

Para Gomes (2006, p. 36) “O Apoio Multicritério a Decisão (AMD) consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões sob a influência de uma multiplicidade de critérios” A aplicação de qualquer método de análise multicritério pressupõe a necessidade de especificação anterior sobre qual objetivo o decisor pretende alcançar, quando a comparação é proposta entre si várias alternativas de decisão, recorrendo ao uso de múltiplos critérios.

Os métodos de AMD são ferramentas de apoio à tomada de decisão em situações complexas, quando existem várias ações potenciais (não necessariamente alternativas) a serem analisadas à luz de vários critérios (VIEIRA, 1999).

O apoio multicritério a decisão (AMD) pode ser visto como um conjunto de métodos que se prestam a tornar claro um problema, no qual as alternativas são avaliadas por múltiplos critérios, os quais são conflitantes, na maioria dos casos.

Os métodos multicritério têm sido desenvolvidos para apoiar e conduzir os decisores na avaliação e escolha das alternativas-solução, em diferentes espaços. Segundo Gomes (2006). O espaço das variáveis de decisão, em particular, consiste no conjunto de decisões factíveis e não-factíveis para um dado problema. O processo de tomada de decisão é altamente complexo em uma empresa já que uma decisão pode envolver diversas alternativas com consequências diferentes e inúmeros critérios a analisar. O Objetivo da abordagem Multicritério é auxiliar os tomadores de decisão a organizarem e sintetizarem as informações na maneira que possam se sentir seguro acerca da tomada de decisão. (BELTON & STEWART, 2002).

Nas decisões em grupo, as preferências individuais podem ser combinadas de modo a resultar em uma decisão em grupo. As ações são ligadas as variáveis de decisão que devem ser decididas e comunicadas, a decisão do grupo é consequência de um intercâmbio de decisões.

Há duas grandes famílias de métodos multicritério, cujas origens remetem às escolas Americana e Europeia (notadamente Francesa) do

Apoio Multicritério à Decisão. A escola Americana caracteriza-se pela decomposição do problema de decisão em níveis hierárquicos e também pela comparação das alternativas, par a par, enquanto os métodos da Escola Francesa não exigem a decomposição do problema em níveis hierárquicos e também não exigem a comparação das alternativas par a par (VIEIRA, 1999). O principal método da Escola Americana é o método AHP – “Analytic Hierarchy Process”. Um dos métodos da Escola Francesa é o método Prométhée. Nesta pesquisa há um interesse especial pelo método TODIM “*Tomada de Decisão Interativa Multicritério*”, concebido pelo professor Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes, da Universidade Federal Fluminense.

3.13.2 Método Todim (Tomada de Decisão Interativa Multicritério)

Para Vieira (1999), “em sua etapa inicial o método TODIM (*Tomada de Decisão Interativa Multicritério*) consiste da comparação entre pares de alternativas, a luz de cada um dos critérios de análise, por meio de uma função que representa a dominância (preferência) de uma alternativa sobre a outra”. Podemos apresentar algumas características Método TODIM:

- a. bons níveis de transparência e inteligibilidade;
- b. adequação à problemática discreta da ordenação de ações potenciais;
- c. minimização da possibilidade de ocorrência de reversão de ordem;
- d. adequação à solução de problemas estruturados hierarquicamente; e,
- e. incorporação dos conceitos da Teoria da Perspectiva.

O método multicritério TODIM que, além da vantagem de tentar modelar os padrões de preferência quando são tomadas decisões de risco, lançando mão da Teoria da Prospectiva (KAHNEMAN & TVERSKY, 1979), permite que se trabalhe tanto com critérios quantitativos quanto com critérios qualitativos e possui um grau de inteligibilidade satisfatório comparativamente com outros métodos discretos (GOMES e DUARTE, 1998).

Segundo Gonzalez; Gomes e Rangel (2012) para realizar a aplicação desse modelo a uma base de dados proveniente de cálculos e de juízos de valor, o método TODIM deve avaliar formas características das funções de perdas e de ganhos. Estas servirão para construir-se a função de diferença aditiva do método, a qual equipara medidas de dominância de cada

alternativa em relação as demais alternativas. Embora pareça complexo ter-se que testar aquela adaptação do paradigma à base de dados, o que poderia eventualmente forçar o analista de decisão a usar outras formas das funções de perdas e de ganhos, na verdade não o é, pois, desde os primeiros usos práticos do método TODIM, ainda no início dos anos noventa do século passado, as duas mesmas formas matemáticas tem sido empregadas com sucesso.

Gomes e Duarte (1998) consideram o "método TODIM um conjunto de n alternativas a serem ordenadas na presença de m critérios, quantitativos e qualitativos". Enquanto que as valorações das alternativas relativamente aos critérios quantitativos são obtidas através de, por exemplo, alguma medida, como no caso do critério "prevalência da patologia em questão", as valorações das alternativas segundo os critérios qualitativos são obtidas por meio de julgamentos de valor lidos em uma escala cardinal ou em uma escala verbal. Estas escalas são empregadas para ordenar alternativas em relação aos critérios e também para ponderação dos critérios. Fazendo uso de escalas verbais, os julgamentos de valor são convertidos em valores numéricos lidos na escala cardinal correspondente. Um exemplo de tal escala é mostrado no quadro a seguir:

Quadro 4 – Correspondência entre escalas cardinal e verbal

Intensidade da importância	Definição	Alternativas x Critérios (c)
1	muito pouca importância	alternativa i-muito pouca importância para c
2	pouca importância	alternativa i-pouca importância para c
3	alguma importância	alternativa i-alguma importância para c
4	grande importância	alternativa i-grande importância para c
5	Importância absoluta	alternativa i-absoluta importância para c

Fonte: Gomes e Duarte (1998).

Para cada um dos critérios qualitativos c , um especialista deverá estimar a contribuição de cada alternativa i ao objetivo associado ao critério c . Assim, se w_{ic} é uma estimativa da contribuição da alternativa i à maximização do critério c , esta estimativa é expressa através de um peso numa escala cardinal ou por meio de uma leitura na escala verbal correspondente. Uma vez que existe uma correspondência entre as leituras

na escala verbal e na escala cardinal, a matriz de performances das alternativas conterá, em suas células, apenas valores numéricos.

A seguinte função de diferença aditiva é usada para se determinar a dominância de uma alternativa sobre a outra:

$$\delta(i,j) = \sum_{c=1}^m \phi_c(i,j) \quad (1.1)$$

onde $\phi_c(i,j)$ é denominada função de dominância parcial da alternativa i sobre a j sendo sua expressão:

$$\text{Se } w_{ic} < w_{jc}$$

$$\phi_c(i,j) = \begin{cases} \sqrt{\frac{a_c(w_{ic} - w_{jc})}{\sum_c a_c}} \\ -\sqrt{\frac{(\sum_c a_c)(w_{jc} - w_{ic})}{a_c}} \end{cases} \quad (1.2)$$

sendo

$\delta(i,j)$ é a medida de dominância da alternativa i sobre alternativa j .
Se $\delta(i,j) > 0$, a alternativa i domina a alternativa j , ou seja a alternativa i é preferível a alternativa j ; se $\delta(i,j) = 0$ as alternativas i e j são iguais.

m = número de critérios;

c = um critério qualquer, $c = 1, \dots, m$;

a_c = peso do critério c normalizado;

$W_{ic} W_{jc}$ = pesos das alternativas i e j , respectivamente, em relação ao critério c .

Deve-se notar que $W_{ic} - W_{jc} > 0$ representa um ganho relativo, enquanto que $W_{ic} - W_{jc} < 0$ representa uma perda relativa. Os valores totais das várias alternativas são combinados para produzir uma ordenação usando-se a expressão 1.3

$$\xi_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta(i,j) - \text{Min}_i \sum_{j=1}^n \delta(i,j)}{\text{Max}_i \sum_{j=1}^n \delta(i,j) - \text{Min}_i \sum_{j=1}^n \delta(i,j)} \quad (1.3)$$

onde

ξ_i = valor total da alternativa i;

n = número de alternativas.

Após o cálculo das diversas matrizes de dominâncias parciais, uma para cada critério, obtêm-se a matriz de dominância final, através da soma dos elementos das diversas matrizes, mostrada na Tabela 9.

Quadro 5 – Matriz de dominância final

Alternativa	1	2	3		i		n
1	$\delta(1,1)$	$\delta(1,2)$	$\delta(1,3)$		$\delta(1,i)$		$\delta(1,n)$
2	$\delta(2,1)$	$\delta(2,2)$	$\delta(2,2)$		$\delta(2,i)$		$\delta(2,n)$
3	$\delta(3,1)$	$\delta(3,2)$	$\delta(3,3)$		$\delta(3,i)$		$\delta(3,n)$

Fonte: Gomes e Duarte (1998).

Esta matriz será normalizada usando-se a expressão (1.3) para obtenção dos valores globais das alternativas.

Cada número calculado pela expressão (1.3) acima deve ser interpretado como a medida da deseabilidade ou utilidade global ou, simplesmente, valor, de uma dada alternativa.

3.13.3 A Teoria da Perspectiva

Em 1960, os psicólogos israelenses Daniel Kahneman e Amos Tversky (in BERNSTEIN, 1997, p. 270-283) realizara, uma pesquisa ampla com o objetivo de determinarem-se os padrões de comportamento humano em tomadas de decisão que envolvem riscos.

Bernstein (1997) descreve algumas das conclusões a que os dois psicólogos chegaram, e apresenta alguns exemplos sobre os referidos padrões de comportamento humano.

Segundo eles, o comportamento humano frente ao risco tem características diferentes, dependendo do contexto em que está inserida a

situação de risco. Quando o homem defronta-se com situações de risco que envolvem ganhos, seu comportamento é mais conservador, ou seja, ele torna-se avesso ao risco. Em outras palavras, as pessoas em geral preferem um ganho menor, mas certo, a terem de correr algum risco para obterem um ganho maior. Quando, por outro lado, as pessoas defrontam-se com situações de risco que envolvem perdas, o comportamento é oposto, ou seja, elas tornam-se propensas ao risco. Dito de outra forma, nesse último caso as pessoas preferem correr o risco de sofrerem perdas ainda maiores, desde que exista a possibilidade de eliminarem-se (ou minimizarem-se) as perdas, a aceitarem uma perda certa.

Kahneman e Tversky (1979) denominaram seus conceitos de Teoria da Perspectiva ou Prospectiva.

Em uma das experiências realizadas por Kahneman e Tversky (1979, p. 34), segundo descreve Bernstein,

(...) eles primeiro pediram aos participantes que escolhessem entre 80% de chances de ganhar \$4 mil e 20% de nada ganhar ou 100% de chances de receber \$3 mil. Embora a expectativa matemática da opção arriscada fosse maior (R\$3,2 mil), 80% dos participantes escolheram \$3 mil certos. Essas pessoas eram avessas ao risco (...).

Na etapa seguinte da experiência,

(...) ofereceram uma escolha entre correr o risco de 80% de chances de perder \$ 4 mil e 20% de chances de não sofrer prejuízo ou 100% de chance de perder \$ 3 mil. Agora 92% dos entrevistados escolheram a aposta, embora sua expectativa matemática de uma perda de \$ 3,2 mil superasse novamente a perda certa de \$ 3 mil. Quando a escolha envolve perdas, somos favoráveis, e não avessos, ao risco (id:ibid, p. 34-35).

Relacionando-se a experiência de Kahneman e Tversky (1979) ao método TODIM, observa-se a necessidade de estabelecer funções de dominância parcial diferentes quando se está no terreno dos ganhos ou no terreno das perdas. Mais do que isso, no terreno dos ganhos a dominância parcial de uma alternativa sobre a outra é cada vez menos na medida em que aumentam os ganhos, pois o aumento dos ganhos implica aumento de riscos e remete a um comportamento humano conservador. Em termos matemáticos, isso sugere uma função cujo crescimento é cada vez menos

acentuado (função convexa, cuja derivada diminui), podendo-se inclusive imaginar que essa função tende para um determinado limite – função assintótica – a partir do qual o risco é tão grande que não faz sentido se falar em dominância de uma alternativa sobre a outra.

No terreno das perdas, ao contrário, o crescimento é mais acentuado (função côncava, cuja derivada aumenta), e não é limitado, à medida que as pessoas estão propensas a arriscar sempre mais, com a perspectiva de eliminarem-se ou minimizarem-se as perdas.

Com base nas observações anteriores, Gomes e Duarte (1998) sugerem que a função de dominância parcial entre alternativas seja decomposta em uma função arco-tangente para o terreno dos ganhos, e uma função raiz quadrada para o terreno das perdas.

A formulação do método TODIM – em sua etapa de cálculo das dominâncias parciais entre as alternativas – é apresentada a seguir, com as mesmas notação, forma e refinamentos descritos por Gomes e Duarte (1998).

3.13.4 A formulação do Método TODIM

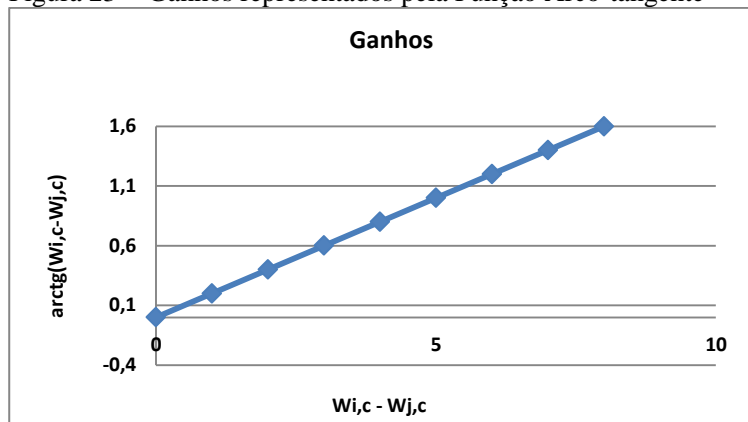
Considere-se um conjunto de n alternativas a serem ordenadas na presença de m critérios, quantitativos e qualitativos. As contribuições das alternativas i e j para a maximização (ou minimização) do critério c , são $w_{i,c}$ e $w_{j,c}$, respectivamente. Essas contribuições, quando o critério c é quantitativo, são obtidas, por exemplo, por meio de uma medida – área média da habitação no segmento, por exemplo. As contribuições das alternativas i e j quando o critério c é qualitativo, são obtidas por meio de julgamentos de valor lidos diretamente em uma escala cardinal ou então em uma escala verbal – quando se utilizar essa última, ela estará sempre relacionada à primeira. As escalas mencionadas também são utilizadas para ponderar-se o critério c – e os demais critérios. Considere-se, ainda, que a_c é o peso atribuído ao critério c . No ambiente multicritério, os ganhos e perdas na comparação das alternativas i e j , segundo o critério c , são percebidos analisando-se a diferença entre $w_{i,c}$ e $w_{j,c}$. Sendo assim, a dominância (preferência) parcial das alternativas i sobre a alternativa j segundo critério c , é dada por:

$$\phi_c(i,j) = a_c \cdot \arctg(w_{i,c} - w_{j,c}) \quad , \quad \text{se } w_{i,c} > w_{j,c}$$

Nesse caso diz-se que a alternativa i domina (ou é preferida em relação...) a alternativa j . A função $\phi_c(i,j)$ é uma função arco-tangente pois,

conforme descreveu-se anteriormente, essa é a função a ser utilizada no terreno dos ganhos.

Figura 23 - Ganhos representados pela Função Arco-tangente



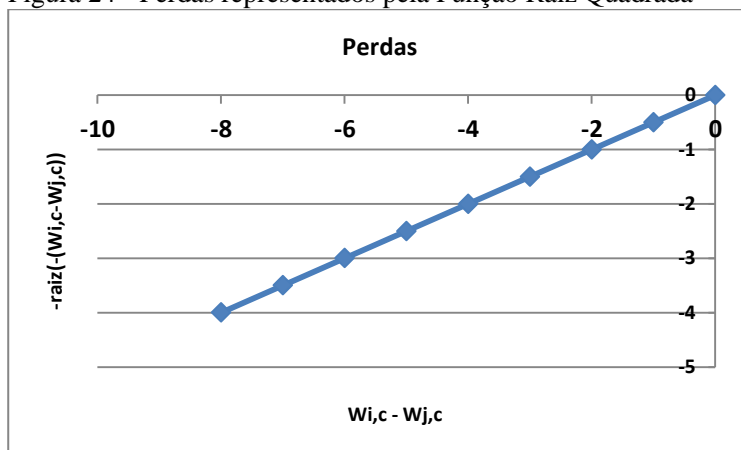
Fonte: Adaptado, Vieira (1999).

Se, por outro lado, a alternativa i é dominada pela alternativa j segundo o critério c , a função de dominância parcial é dada por:

$$\phi_c(i,j) = -a_c \cdot \sqrt{-(w_{i,c} - w_{j,c})} \quad , \quad \text{se } w_{i,c} < w_{j,c} \quad .$$

A função $\phi_c(i,j)$ é uma função raiz quadrada, pois conforme descreveu-se anteriormente, essa é a função a ser utilizada no terreno das perdas.

Figura 24 - Perdas representados pela Função Raiz Quadrada



Fonte: Adaptado, Vieira (1999).

Naturalmente, se a alternativa i é equivalente à alternativa j segundo o critério c , a função de dominância parcial é dada por:

$$\phi_c(i,j) = 0, \text{ se } w_{i,c} = w_{j,c}$$

Uma vez calculadas as matrizes $\phi_c(i,j)$ para cada um dos m critérios, a segunda etapa do método TODIM consiste da agregação das preferências (dominâncias) parciais calculadas em uma matriz de preferências finais, a qual é dada por:

$$\delta(i,j) = \sum_{c=1}^m \phi_c(i,j) \quad , \quad \forall (i,j).$$

A etapa final do método TODIM consiste do cálculo da preferência final de cada uma das alternativas, de tal modo que seja possível identificarem-se desde a melhor até a pior alternativa. A preferência (dominância) final da alternativa i é dada por:

$$\epsilon_i = \left(\sum_{j=1}^n \delta(i, j) - \text{Min}_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j) \right) / \left(\text{Max}_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j) - \text{Min}_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j) \right)$$

Na verdade, o primeiro membro da expressão anterior, $\sum_{j=1}^n \delta(i, j)$, já representa a preferência final da alternativa i , na medida em que agrega as comparações da alternativa i , par a par, com todas as demais alternativas. O que a expressão faz é uma mudança de escala, de modo que todas as preferências situem-se no intervalo $[0, 1]$.

4 PANORAMA GERAL DO PROBLEMA DE UTILIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRÉ-RESFRIAMENTO E ARMAZENAGEM E A METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO (AMD)

A refrigeração vai ser abordada no âmbito do setor hortifrutícola, mais especificamente na otimização do desempenho térmico e da eficiência energética nos processos objetivando manter a qualidade dos produtos. Sendo isto, cabe à gestão logística a melhoria dos processos de manuseio e controle de temperatura, tempo e gasto energético que consigam minimizar os custos de produção, bem como a deterioração dos alimentos.

Ferreira (2006) afirma que o pré-resfriamento e armazenamento refrigerado remete ao conceito de carga térmica, uma vez que esse termo representa a retirada de calor gerado pelo produto para reduzir sua temperatura até o nível desejado. A quantidade de calor a ser removida pode ser calculada conhecendo-se o produto, seu estado inicial, massa, calor específico, temperatura de início de congelamento e calor latente.

O pré-resfriamento é uma operação importante no processo de conservação de frutas, devendo ser realizado logo após a colheita. Com o pré-resfriamento, a temperatura da polpa da fruta é baixada rapidamente, reduzindo assim o processo respiratório, a perda de água e, indiretamente, o desenvolvimento de podridões. A armazenagem é o ponto intermediário entre a produção e destino final do produto, por isso requer também tratamentos específicos para garantir a integridade da cadeia do frio. O local de armazenagem também deve possuir instalações de acordo com a legislação e regras dos órgãos legais (ANVISA, 2013).

A gestão da cadeia do frio é caracterizada pelas atividades de manuseio, transporte, armazenagem, embalagem, movimentação e manutenção das propriedades qualitativas de produtos sensíveis à temperatura, sendo dependente da infraestrutura e da gestão da informação (WIRTZBIKI, 2013) complementa que a cadeia do frio prioriza o controle e manutenção adequada das baixas temperaturas, sendo que qualquer falha nesta cadeia pode comprometer a qualidade dos produtos, pois as velocidades das reações químicas, bioquímicas e microbiológicas estão diretamente relacionadas com a temperatura, causando impacto nos produtos alimentares a nível nutricional, e da própria qualidade do produto alimentar.

A vida útil de frutas e hortaliças pode ser definida como o período de tempo, desde a colheita até a comercialização, em que os produtos mantêm os padrões de qualidade exigidos pelo mercado. O aumento da vida útil pode ser conseguido de várias formas, que vão desde a utilização de

técnicas de resfriamento rápido, armazenamento refrigerado, armazenamento com atmosfera modificada e/ou controlada.

A cadeia do frio surgiu com a necessidade de reunir a especialização da gestão de produtos perecíveis, sensíveis à temperatura, com técnicas avançadas da matriz logística a serviço de uma cadeia de suprimentos. Dentro desse sistema logístico, o controle e monitoramento de temperatura (do ambiente do produto) passam a ser fundamental importância para sustentar as operações e definir novas estratégias de escoamento em um mundo globalizado, devendo ser mais eficientes, mais rápidas, mais econômicas e mais seguras (SILVA, 2010).

No Brasil, de forma geral, a cadeia do frio não está estabelecida e a infraestrutura é praticamente inexistente em nível de produtor agrícola, sendo a cadeia da maçã uma exceção.

O transporte é a atividade logística mais importante simplesmente porque ela absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos. Segundo Fleury et al (WIRTZBIL, 2013) o transporte corresponde em média 60% dos custos logísticos e o transporte brasileiro equivale a 10% do PIB.

Apesar da importância em manter a cadeia de frio durante o transporte, distribuição e comercialização nas condições de temperatura recomendadas, tem sido demonstrado que os produtos estão sujeitos a temperaturas abusivas em torno de 12°C nas gôndolas de supermercados. Tal fato compromete não só a vida útil do produto, como cria risco de problemas de saúde pública, ao favorecer a anaerobiose dentro da embalagem, pelo descompasso entre a taxa respiratória do produto e a taxa de permeabilidade a gases da embalagem (CENCI, 2006).

Após o pré-resfriamento, o produto deve ser transferido para as câmaras de armazenamento, onde será submetido às condições adequadas de temperatura para sua conservação. Embora a temperatura seja importante na preservação da qualidade, outros fatores do ambiente, como a umidade relativa, devem ser controlados a fim de se maximizar a vida útil dos produtos.

A temperatura é “individualmente, o fator mais importante”, o qual influencia na qualidade de produtos hortícolas. A estocagem de produtos e sua correspondente vida-de-prateleira é a função da combinação de temperatura e tempo de armazenamento.

Em relação a algumas embalagens, na qual têm a função de controlar a senescência de frutas e vegetais, influenciando a fisiologia interna destes vegetais. Trata-se de uma técnica utilizada para estender a vida útil de frutas e hortaliças e ao mesmo tempo manter a qualidade

nutritiva com o uso de embalagens apropriadas, que criam uma interação entre a embalagem e sua atmosfera interna, com o alimento (CENCI, 2006). Portanto, vários fatores podem contribuir para o alto intervalo de tempo entre a data de embalagem dos frutos e a data de exposição nas gôndolas. Destaca-se a distância entre o local de produção e os pontos de comercialização dos frutos e, principalmente, a estocagem de maçãs por mercados atacadistas ou grandes redes de supermercados que possuem entrepostos de distribuição para as lojas. A compra de grandes quantidades de frutas em uma só vez pelas atacadistas e grandes redes de supermercado, possivelmente, favorece a obtenção de baixos preços, enquanto a manutenção de ‘estoque regulador’ reduz a pressão de comprar a qualquer preço para evitar descontinuidade da exposição de frutas nas lojas (ARGENTA, 2006).

Sendo que, no Brasil, grande parte das embalagens utilizadas para o acondicionamento, transporte e comercialização dos produtos hortícolas, possui entre 3 a 7% de área de efetiva de aberturas. Um dos principais fatores que influencia a comercialização é a classificação dos produtos, que por sua vez, depende de um bom controle de qualidade.

O tempo de resfriamento de frutas e hortaliças depende de vários fatores, dentre eles, coeficiente de transferência de calor, diferença de temperatura entre o produto e meio de resfriamento, propriedades termofísicas, tamanho e geometria dos produtos, tipo de meio de resfriamento, tipo de embalagem e arranjo dos produtos dentro da mesma. Na tabela 1, por exemplo, observa-se a influência da velocidade no tempo de meio resfriamento de maçãs (TERUEL, 2008).

De acordo com a NBR 14701 (ABNT, 2001), produto refrigerado é definido como aquele submetido ao processo de resfriamento ou de congelamento em equipamento especialmente projetado, objetivando manter suas características próprias para o consumo ou processamento posterior. Dessa forma, este pode ser classificado de duas formas: congelado e resfriado.

O produto congelado é aquele que a temperatura deve ser mantida a -18°C ou mais baixa. Já o produto resfriado se caracteriza por ser aquele cuja temperatura deve ser mantida entre 0°C e 5°C , tolerando-se temperatura inferior ou superior (WIRTZBIKI, 2013). No que diz respeito ao Método de Análise Multicritério (AMD) apresentou-se o método TODIM que foi escolhido para a solução do problema, recentemente o método teve conceitos da Teoria da Perspectiva incorporados a sua formulação.

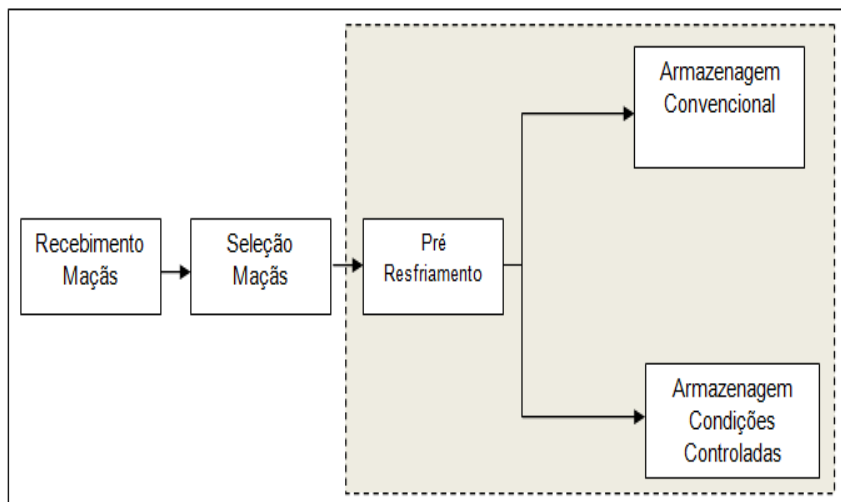
5 COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE PRÉ-RESFRIAMENTO E ARMAZENAGEM

Neste capítulo será apresentada a comparação dos resultados entre os processos de pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) e o pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara de armazenagem sendo o objetivo reduzir rapidamente os processos de respiração e transpiração em função da temperatura e tempo, constituindo-se na primeira etapa da cadeia de frio (CF) e a armazenagem convencional e em condições controladas.

5.1 DEFINIÇÃO DO CENÁRIO DE ESTUDO

O cenário proposto do estudo será definido com base em dois atributos importantes: pré-resfriamento e armazenagem (convencional e atmosfera controlada), ilustrado na Figura 28.

Figura 25 – Cenário Proposto do Estudo (Definido)



Fonte: Dados da pesquisa.

A simulação no cenário proposto envolveu os processos de pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) e o pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara de armazenagem sendo o objetivo reduzir rapidamente os processos de respiração e transpiração em função da

temperatura e tempo, constituindo-se na primeira etapa da cadeia de frio e a armazenagem convencional e em condições controladas.

Segundo Teruel (2001) ambos os sistemas, ar forçado e água, garantem baixos tempos de resfriamento. Mesmo assim, em geral, o sistema de circulação forçada do ar resfria em 1/4 a 1/10 em relação ao tempo exigido em câmaras convencionais, mas ainda é duas a três vezes mais lento que o resfriamento com água gelada. A relação entre o tempo e a temperatura é a que caracteriza a eficiência do resfriamento, desta forma quanto menor for o tempo de resfriamento, maior será a eficiência do sistema, o que se traduz em produtos que mantêm a sua qualidade e uma vida útil de prateleira maior.

5.2 CONDUÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi conduzida na cooperativa Cooperserra em São Joaquim SC. Na primeira etapa foram selecionados e conduzidos setenta experimentos cada um com cinco amostras de maçãs *Fuji (Malus Communis)* calibre 80 CAT1 e 198 CAT1 provenientes de pomares localizados no município de São Joaquim/SC. Os frutos colhidos em maturação comercial na safra do mês de abril 2017. Após a colheita, os frutos foram transportados para o *Packing House* da cooperativa.

Figura 26 – Packing House – Cooperserra São Joaquim – Santa Catarina



Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos foram selecionados quanto ao tamanho e estágio de amadurecimento, eliminando-se aqueles com defeitos físicos e distúrbios fisiológicos. Em seguida, foram lavados em água corrente e tratados com solução aquosa de cloro 1%. Posteriormente, foram acondicionados em caixas de papelão e transportados em caminhonete, sem refrigeração para o laboratório de química da Universidade do Planalto Catarinense - UNIPLAC em Lages/SC.

Os tratamentos avaliados foram:

- sem pré-resfriamento denominados (Testemunha, CAT1 – 80 e CAT1 – 198);
- pré-resfriamento em água (*hydrocooling*) denominados (0 Dias, CAT1 – 80 e CAT1 – 198) (5min, 10min, 15min, 20min e 25min);
- pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria denominado (1 Dia, CAT1 – 80 e CAT1 – 198) 24 hs; e,
- pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) 24hs e armazenagem na câmara fria, denominados (30 Dias e 60 Dias, CAT1 – 80 e CAT1 – 198) em Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC) 24hs.

5.2.1 Processo de Pré-resfriamento água gelada (*hydrocooling*) por imersão denominados (0 Dias CAT1 – 80 e CAT1 – 198) e por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria denominados (1 Dia CAT1 – 80 e CAT1 – 198)

Os experimentos foram submetidos aos processos de pré-resfriamento a água (*hydrocooling*) e pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) e armazenagem na câmara fria, em Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC), na data de 26/06/2017. A partir daí, deu-se início a avaliação da qualidade dos frutos denominados (Testemunha CAT1 – 80 e CAT1 – 198), estes submetidos a aferição de temperatura inicial da polpa utilizando-se um termômetro de polpa e em seguida os frutos foram pesados e analisados quanto a cor e podridão, posteriormente foram enviados a Cooperativa, para então serem analisados quanto ao °brix, pressão e acidez titulável (AT).

Na sequência, os frutos denominados (0 Dias CAT1 – 80 e CAT1 – 198), foram submetidos a aferição da temperatura inicial da polpa e pesada individualmente logo após conduzidos ao pré-resfriamento a água (*hydrocooling*), sendo efetuado em cubas de alumínio com repetições de cinco maçãs de cada calibre, a temperatura da água permaneceu a 1°C,

mantida com gelo picado, para o controle da temperatura da água utilizou-se um termômetro. Os frutos foram numerados de 1 a 5 acondicionados e separados.

O pré-resfriamento a água (*hydrocooling*) realizado por imersão dos frutos (0 Dias CAT1 – 80 e CAT1 – 198), deu-se da seguinte forma:

- primeiro experimento com cinco frutos, no qual submeteu-se os frutos imersos na cuba com água à 1°C, permanecendo durante 5 (min);
- segundo experimento permaneceu imerso por 10 (min);
- terceiro experimento permaneceu imerso por 15 (min);
- quarto experimento permaneceu imerso por 20 (minutos); e,
- quinto e último experimento permaneceu imerso por 25 (min).

Figura 27 - Pré-resfriamento denominado (0 dias – CAT1 80 e CAT1 198)



Fonte: Dados da pesquisa.

A temperatura inicial dos frutos foi aferida anterior ao do pré-resfriamento a água, (*hydrocooling*) após as repetições aferidas a temperatura da polpa.

Para aferição da temperatura da polpa dos frutos, utilizou-se o termômetro de polpa.

Os frutos pré-resfriados foram acondicionados e identificados em redes de nylon com cinco maçãs cada uma perfazendo cinco redes com os experimentos 1, 2, 3, 4 e 5, tanto da CAT1 – 80 e CAT1 198.

Os frutos denominados (1 Dia CAT1 – 80 e CAT1 – 198), inicialmente foi aferido a temperatura inicial da polpa e pesada individualmente foram conduzidos para a Cooperativa para efetuar o processo de pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara, Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC) a 1°C durante 24hs, após o período foram retiradas e conduzidas ao laboratório e efetuada a análise em 27/06/2016. Inicialmente

Em 26/06/2017 os frutos foram enviados para a Cooperativa Cooperserra em São Joaquim/SC, os frutos definidos (Testemunha, CAT1 – 80 e CAT1 198) e (0 Dias, CAT1 – 80 e CAT1 198), foram encaminhados para o laboratório da Cooperativa para avaliação da qualidade dos frutos nos parâmetros de cor, podridão, °brix, pressão e acidez titulável (AT) e em 27/06/2017 os frutos denominados (1 Dia CAT1 – 80 e CAT1 – 198), foram encaminhados para o laboratório da Cooperativa para avaliação de cor, podridão, °brix, pressão e acidez titulável (AT).

5.2.2 Processo de Pré-resfriamento e Armazenagem (30 Dias e 60 Dias, CAT1 – 80 e CAT1 – 198) por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria

Na data de 26/06/2017 foram enviados para a cooperativa em São Joaquim/SC os experimentos para pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) e armazenagem na câmara fria por 24hs a 1°C denominados de:

Atmosfera Normal (AN)

(30 Dias - CAT 1 – 80), (60 Dias - CAT 1 – 80), (30 Dias - CAT 1 – 198) e (60 Dias - CAT 1 – 198)

Atmosfera Controlada (AC)

(30 Dias - CAT 1 – 80), (60 Dias - CAT 1 – 80), (30 Dias - CAT 1 – 198) e (60 Dias - CAT 1 – 198).

5.2.2.1 Frutos denominados (30 Dias - CAT 1 – 80), (60 Dias - CAT 1 – 80), Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC)

Os frutos foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara durante 24 horas a 1°C e posterior armazenados 30 e 60 dias, em Atmosfera Normal (AN)

Em 28/07/2017 iniciou-se a segunda etapa da pesquisa, retirou-se os frutos armazenados no período de 30 Dias (CAT1 – 80) em Atmosfera Normal (AN), separou-se os experimentos 1 e 3 denominados Prateleira (7 Dias e 14 Dias), foram colocados em condições ambiente, permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização. A análise das amostras dos experimentos 2, 4 e 5, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão do fruto, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e Acidez titulável (AT). Na mesma data retirou-se os frutos armazenados no período de 30 Dias (CAT1 – 80) em Atmosfera Controlada (AC), separou-se os experimentos 1 e 2 denominados Prateleira (7 Dias e 14 Dias), foram colocados em condições ambiente, permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização. A análise das amostras dos experimentos 3, 4 e 5, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão do fruto, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e Acidez titulável (AT).

Em 30/08/2017 iniciou-se a terceira etapa da pesquisa, retirou-se os frutos armazenados no período de 60 Dia (CAT1 – 80) em Atmosfera Normal (AN), separou-se os experimentos 1e 2 denominados Prateleira (7 Dias e 14 Dias), foram colocados em condições ambiente, permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização. A análise das amostras dos experimentos 3, 4 e 5, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão do fruto, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e Acidez titulável (AT). Na mesma data retirou-se os frutos armazenados no período de 60 Dia (CAT1 – 80) em Atmosfera Controlada (AC), separou-se os experimentos 1 e 2 denominados Prateleira (7 Dias e 14 Dias), foram colocados em condições ambiente, permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização. A análise das amostras dos experimentos 3, 4 e 5, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão do fruto, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e Acidez titulável (AT).

Em 02/08/2017 foi efetuada a análise das amostras denominadas Prateleira (7 Dias, CAT1 – 80) Atmosfera Normal (AN) do experimento 2, efetuada no laboratório da Cooperativa, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão dos frutos, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e a acidez titulável (AT). Na mesma data foi efetuada a análise das amostras denominadas Prateleira (7 Dias, CAT1 – 80) Atmosfera Controlada (AC) do experimento 2, efetuada no laboratório da Cooperativa, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão dos frutos, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e a acidez titulável (AT)

Em 09/08/2017 foi efetuada a análise das amostras denominadas Prateleira (14 Dias, CAT1 – 80) Atmosfera Normal (AN) do experimento 1, efetuada no laboratório da Cooperativa, de início foi aferida a temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão dos frutos, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e a acidez titulável (AT). Na mesma data foi efetuada a análise das amostras denominadas Prateleira (14 Dias, CAT1 – 80) Atmosfera Controlada (AC) do experimento 1, efetuada no laboratório da Cooperativa, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão dos frutos, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e a acidez titulável (AT). No Capítulo 5 item 4 foram apresentados os dados da pesquisa.

5.2.2.2 Frutos denominados (30 Dias - CAT 1 – 198), (60 Dias - CAT 1 – 198), Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC)

Os frutos foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara durante 24 horas a 1°C e posterior armazenados 30 e 60 dias, em Atmosfera Normal (AN)

Em 28/07/2017 iniciou-se a segunda etapa da pesquisa, retirou-se os frutos armazenados no período de 30 Dias (CAT1 – 198) em Atmosfera Normal (AN), separou-se os experimentos 1 e 2 denominados Prateleira (7 Dias e 14 Dias), foram colocados em condições ambiente, permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização. A análise das amostras dos experimentos 3, 4 e 5, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão do fruto, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e Acidez titulável (AT). Na mesma data retirou-se os frutos armazenados no período de 30 Dias (CAT1 – 198) em Atmosfera

Controlada (AC), separou-se os experimentos 1 e 2 denominados Prateleira (7 Dias e 14 Dias), foram colocados em condições ambiente, permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização. A análise das amostras dos experimentos 3, 4 e 5, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão do fruto, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e Acidez titulável (AT).

Em 30/08/2017 iniciou-se a terceira etapa da pesquisa, retirou-se os frutos armazenados no período de 60 Dia (CAT1 – 198) em Atmosfera Normal (AN), separou-se os experimentos 1e 2 denominados Prateleira (7 Dias e 14 Dias), foram colocados em condições ambiente, permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização. A análise das amostras dos experimentos 3, 4 e 5, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão do fruto, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e Acidez titulável (AT). Na mesma data retirou-se os frutos armazenados no período de 60 Dia (CAT1 – 198) em Atmosfera Controlada (AC), separou-se os experimentos 1 e 2 denominados Prateleira (7 Dias e 14 Dias), foram colocados em condições ambiente, permanecendo sete dias e quatorze dias de exposição em iguais condições de comercialização. A análise das amostras dos experimentos 3, 4 e 5, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão do fruto, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e Acidez titulável (AT).

Em 02/08/2017 foi efetuada a análise das amostras denominadas Prateleira (7 Dias, CAT1 – 198) Atmosfera Normal (AN) do experimento 2, efetuada no laboratório da Cooperativa, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão dos frutos, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e a acidez titulável (AT). Na mesma data foi efetuada a análise das amostras denominadas Prateleira (7 Dias, CAT1 – 198) Atmosfera Controlada (AC) do experimento 2, efetuada no laboratório da Cooperativa, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão dos frutos, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e a acidez titulável (AT)

Em 09/08/2017 foi efetuada a análise das amostras denominadas Prateleira (14 Dias, CAT1 – 80) Atmosfera Normal (AN) do experimento 1, efetuada no laboratório da Cooperativa, de início foi aferida a temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão dos frutos, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e a acidez titulável

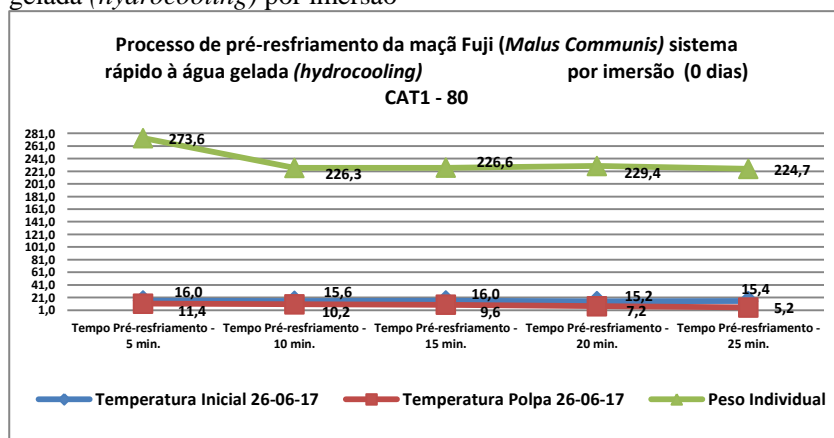
(AT). Na mesma data foi efetuada a análise das amostras denominadas Prateleira (14 Dias, CAT1 – 80) Atmosfera Controlada (AC) do experimento 1, efetuada no laboratório da Cooperativa, iniciou-se com a aferição da temperatura da polpa na sequência observou-se a cor da epiderme e a podridão dos frutos, e a análise do °Brix, Pressão (firmeza da polpa) e a acidez titulável (AT). No Capítulo 5 item 4 foram apresentados os dados da pesquisa.

6 AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA E DISCUSSÃO

A avaliação da qualidade dos frutos ocorreu no final do armazenamento com a utilização dos processos de pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão e por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria.

6.1 PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO COM ÁGUA GELADA (*HYDROCOOLING*) POR IMERSÃO DA MAÇÃ FUJI (*MALUS COMMUNIS*) FRUTOS CAT 1 – 80 - (0 DIAS)

Figura 28 – Total – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão



Fonte: Dados da pesquisa

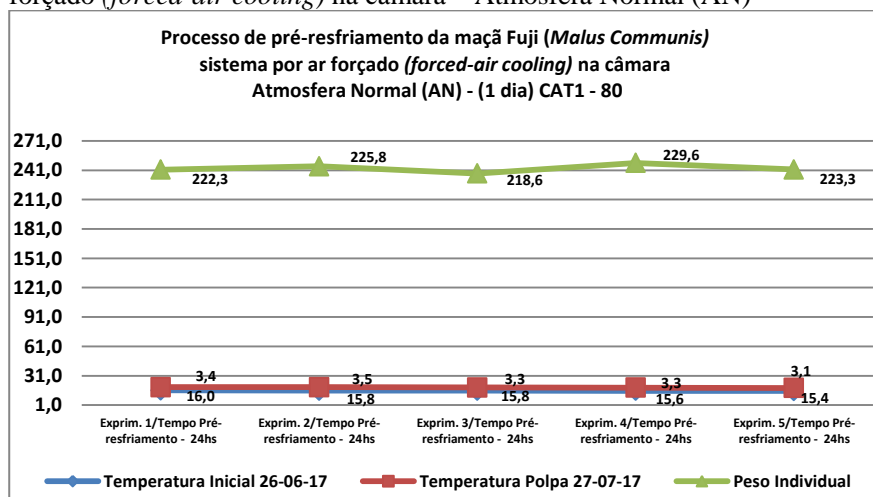
A simulação do processo de pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão, foi conduzido com a temperatura inicial média do produto em 15,6 °C, sendo que o tempo de resfriamento foi de 5 min, 10 min, 15 min, 20 min e 25 min. A temperatura do ar exterior foi de 20°C. Os frutos apresentaram uma massa média de 236,1 g.

6.1.1 Conclusão da aplicação do processo

A temperatura da água se manteve em 1°C. Em alguns pontos, o valor do tempo de resfriamento foi praticamente igual entre as repetições, o que demonstra que foi possível obter-se uma reprodutibilidade adequada dos dados. A melhor condição de pré-resfriamento rápido a água gelada (*hydrocooling*) da maçã Fuji (*Malus Communis*) foi de 25min sendo a temperatura inicial de 15,4 °C e o peso do fruto 229,4 g, chegando em 5,2 °C, para todos os frutos do experimento em cuba de alumínio. Concluindo-se que quanto maior for a temperatura inicial da maçã maior é o tempo necessário para que ela alcance a temperatura final. E ainda quanto menor a temperatura final maior deve ser o tempo de duração do pré-resfriamento.

6.2 PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO POR AR FORÇADO (*FORCED-AIR COOLING*) NA CÂMARA DA MAÇÃ FUJI (*MALUS COMMUNIS*) FRUTOS CAT 1 – 80 - (1 DIA) – ATMOSFERA NORMAL (AN)

Figura 29 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento - ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa

A simulação do processo de pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara, Atmosfera Normal (AN), foi conduzido com a temperatura inicial do produto em média 15,7°C, sendo que o tempo de pré-resfriamento foi de 24hs a 1°C. Os frutos apresentaram uma massa média de 225,2 g.

6.2.1 Conclusão da aplicação do processo

A temperatura da câmara se manteve 1 °C. A melhor condição de pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) maçã Fuji (*Malus Communis*) foi do experimento 5 sendo a temperatura inicial de 15,4 °C e a temperatura da polpa 3,1 °C. Concluindo-se que a temperatura inicial não influencia no pré-resfriamento.

6.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE PRÉ-RESFRIAMENTO DA MAÇÃ FUJI (*MALUS COMMUNIS*) EM UM SISTEMA RÁPIDO À ÁGUA GELADA (*HYDROCOOLING*) POR IMERSÃO E POR AR FORÇADO (*FORCED-AIR COOLING*) NA CÂMARA FRIA

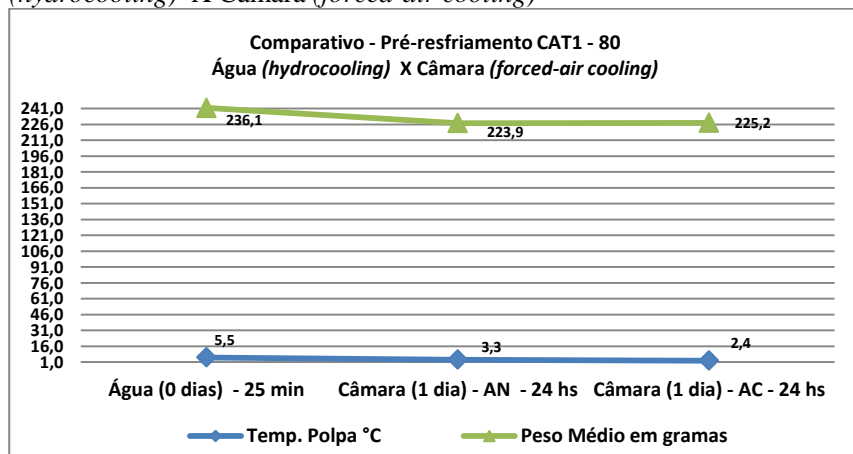
O quadro 103 apresenta a média geral de temperatura da polpa em °C e a média dos peso em gramas do processo de pré-resfriamento aplicado nas amostras e o comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 80, Água (*hydrocooling*) X Câmara (*forced-air cooling*).

Quadro 6 – Comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 80 Água (*hydrocooling*) X Câmara (*forced-air cooling*)

Pré-resfriamento - CAT1 - 80	Temp. Polpa °C	Peso Médio em gramas
Água (0 dias) - 25 min	5,5	236,1
Câmara (1 dia) - AN - 24 hs	3,3	223,9
Câmara (1 dia) - AC - 24 hs	2,4	225,2

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 30 – Comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 80 Água (*hydrocooling*) X Câmara (*forced-air cooling*)



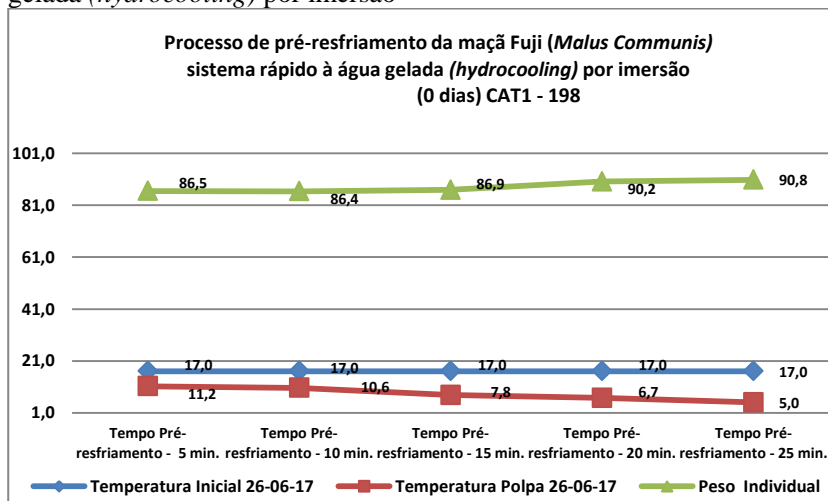
Fonte: Dados da pesquisa.

O pré-resfriamento rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão das amostras (0 Dias) até a temperatura da polpa atingir 5,5°C durante 25 min, se apresentou o melhor, sendo que o mesmo foi escolhido para parâmetro de comparação com o processo por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara das amostras (1 Dia) – AN que em 24 hs atingiu a temperatura de 3,3°C e (1 Dia) – AC que atingiu 2,4°C dos frutos CAT1 – 80.

Concluindo que o processo de pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão é viável para a Cooperativa, sendo que se mostrou eficiente na aplicação do sistema, em relação ao pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara pelo tempo de 24hs, o pré-resfriamento água teve ganho sendo necessário 25min de banho para atingir 5,5°C, sendo que a aplicação deste sistema proporciona a redução do tempo de pré-resfriamento na câmara tanto AN e AC, minimizando o gasto energético na câmara fria para que o fruto atinja a temperatura de 2°C em 24hs. A implantação do processo de pré-resfriamento á água gelada (*hydrocooling*) por imersão mostra-se viável na redução de custos de energia e na maximização dos lucros para Cooperativa. Viabilizando o acompanhamento dos processos e mostrando benefícios da qualidade de maçãs Fuji (*Malus Communis*) CAT1 – 80. Os frutos apresentaram uma massa média de 228,4 g.

6.4. PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO COM ÁGUA GELADA (*HYDROCOOLING*) POR IMERSÃO DA MAÇÃ FUJI (*MALUS COMMUNIS*) FRUTOS CAT 1 – 198 (0 DIAS)

Figura 31 – Total – (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão



Fonte: Dados da pesquisa.

A simulação do processo de pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão, foi conduzido com a temperatura inicial do produto em 17°C, sendo que o tempo de pré-resfriamento foi de 5 min, 10min, 15min, 20min e 25min. A temperatura do ar exterior foi de 22°C. Os frutos apresentaram uma massa média de 88,1g.

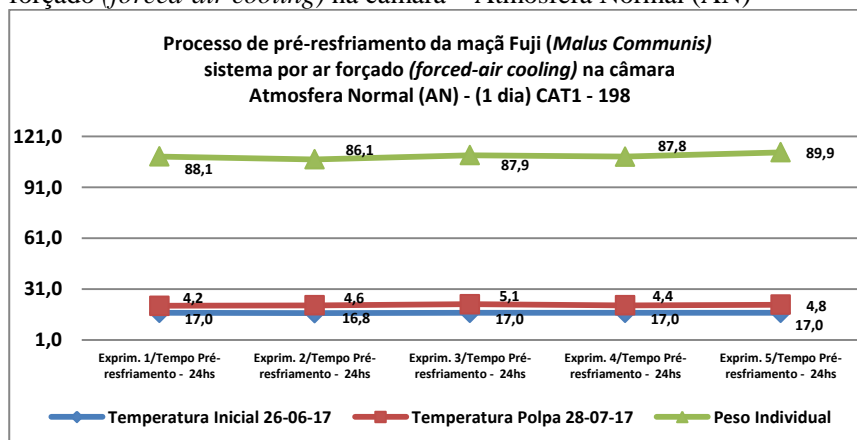
6.4.1 Conclusão da aplicação do processo

A água se manteve numa faixa de temperatura de 1°C. Em alguns pontos, o valor do tempo de resfriamento foi praticamente igual entre as repetições, o que demonstra que foi possível obter-se uma reprodutibilidade adequada dos dados. A melhor condição de pré-resfriamento rápido a água gelada (*hydrocooling*) da maçã Fuji (*Malus Communis*) foi de 25min sendo a temperatura inicial de 17°C e o peso do fruto 90,8 g, chegando em 5,0°C,

para todos os frutos do experimento em cuba de alumínio. Concluindo-se que quanto maior for a temperatura inicial da maçã maior é o tempo necessário para que ela alcance tanto a temperatura final 5,0°C. E ainda quanto menor a temperatura final maior deve ser o tempo de duração no tratamento.

6.5 PROCESSO DE PRÉ-RESFRIAMENTO POR AR FORÇADO (*FORCED-AIR COOLING*) NA CÂMARA DA MAÇÃ FUJI (*MALUS COMMUNIS*) FRUTOS CAT 1 – 198 - (1 DIA) – ATMOSFERA NORMAL (AN)

Figura 32 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento - ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

A simulação do processo de pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara, Atmosfera Normal (AN), foi conduzido com a temperatura inicial do produto em média 16,9°C, sendo que o tempo de pré-resfriamento foi de 24hs. Os frutos apresentaram uma massa média de 87,96g.

6.5.1 Conclusão da aplicação do processo

A temperatura da câmara se manteve 1 °C. A melhor condição de pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) maçã Fuji (*Malus Communis*) foi do experimento 1 sendo a temperatura inicial de 17,0°C e a

temperatura da polpa 4,2°C. Concluindo-se que a temperatura inicial não influencia no pré-resfriamento.

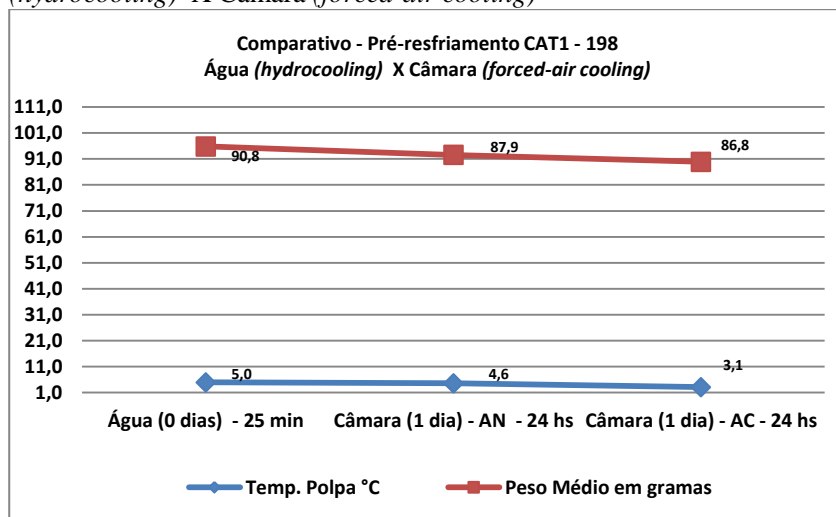
6.6 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROCESSO PRÉ-RESFRIAMENTO DA MAÇÃ FUJI (*MALUS COMMUNIS*) CAT1 – 198 EM UM SISTEMA RÁPIDO À ÁGUA GELADA (*HYDROCOOLING*) POR IMERSÃO COM O PROCESSO POR AR FORÇADO (*FORCED-AIR COOLING*) NA CÂMARA

Quadro 7 – Comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 198 Água (*hydrocooling*) X Câmara (*forced-air cooling*)

Pré-resfriamento - CAT1 - 198	Temp. Polpa °C	Peso Médio em gramas
Água (0 dias) - 25 min	5,0	90,8
Câmara (1 dia) - AN - 24 hs	4,6	87,9
Câmara (1 dia) - AC - 24 hs	3,1	86,8

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 33 – Comparativo - Pré-resfriamento CAT1 – 198 Água (*hydrocooling*) X Câmara (*forced-air cooling*)



Fonte: Dados da pesquisa.

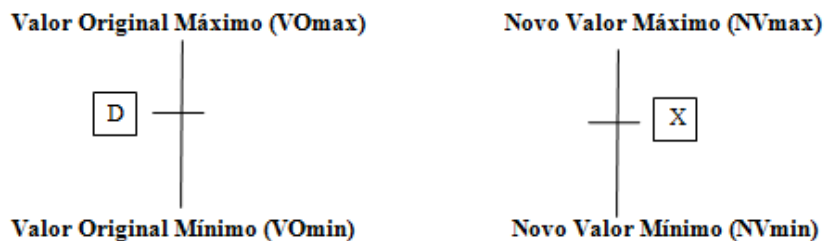
O pré-resfriamento rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão das amostras (0 Dias) até a temperatura da polpa atingir 5,0°C durante 25min, se apresentou o melhor, sendo que o mesmo foi escolhido para parâmetro de comparação com o processo por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara das amostras (1 Dia) – AN que em 24hs atingiu a temperatura de 4,6°C e (1 Dia) – AC que atingiu 3,1°C dos frutos CAT1 – 198.

Concluindo que o processo de pré-resfriamento á agua gelada (*hydrocooling*) por imersão é viável para a Cooperativa, sendo que se mostrou eficiente na aplicação do sistema, em relação ao pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara pelo tempo de 24hs, o pré-resfriamento água teve ganho sendo necessário 25min de banho para atingir 5,0°C, sendo que a aplicação deste sistema proporciona a redução do tempo de pré-resfriamento na câmara tanto AN e AC, minimizando o gasto energético na câmara fria para que o fruto atinja a temperatura de 2°C em 24hs. A implantação do processo de pré-resfriamento á agua gelada (*hydrocooling*) por imersão mostra-se viável na redução de custos de energia e na maximização dos lucros para Cooperativa. Viabilizando o acompanhamento dos processos e mostrando benefícios da qualidade de maçãs Fuji (*Malus Communis*) CAT1 – 198. Os frutos apresentaram uma massa média de 88,5 g.

7 RESULTADOS OBTIDOS NA MODELAGEM MULTICRITÉRIO DOS PARÂMETROS DE PRÉ-RESFRIAMENTO POR AR FORÇADO (*forced-air cooling*) NA QUALIDADE DA FRUTA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAGEM

7.1 UNIFORMIZAÇÃO DAS ESCALAS

Uniformização de escalas para o mínimo ocorre quando temos uma série de valores e para atribuir o peso, dividem-se os valores pelo menor valor obtido na série. A exemplo da uniformização de escalas para o mínimo, neste caso também se tem uma série de valores, porém para atribuir o peso para as notas, dividem-se os valores pelo maior valor obtido na série. A uniformização de escalas para a média é parecida com as anteriores, também ocorre com uma série de valores e para atribuir o peso para as notas, dividem-se os valores pela média dos itens obtidos na série.



Na primeira etapa para a comparação dos resultados foi utilizada a uniformização das escalas de Temperatura da polpa, °Brix, Pressão e Acidez Titulável

Equação para a uniformização das escalas:

$$\frac{VOmax - VOmin}{D - VOmin} = \frac{NVmax - NVmin}{X - NVmin}$$

Na primeira etapa para a comparação dos resultados foi utilizada a uniformização das escalas de Temperatura da polpa, °Brix, Pressão e Acidez Titulável

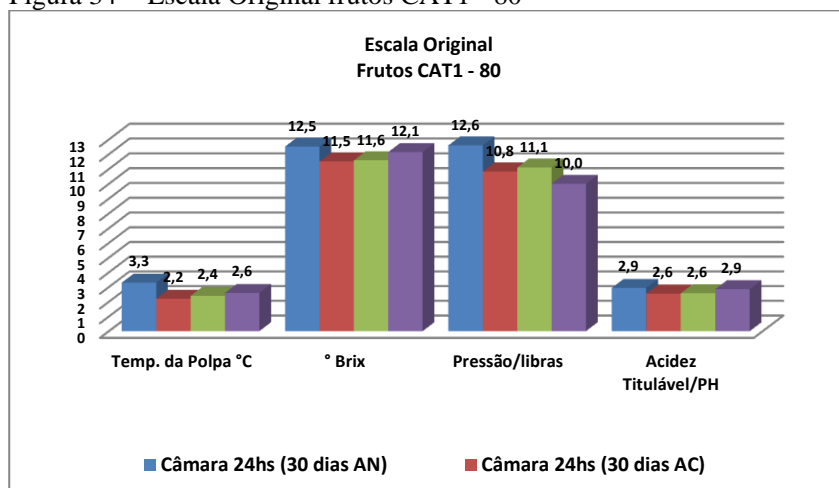
O Quadro 8 apresenta a escala original com a totalização dos dados dos tratamentos das amostras de pré-resfriamento e armazenagem na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) dos frutos CAT1 – 80.

Quadro 8 - Escala Original frutos CAT1 - 80

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Temp. da Polpa °C	° Brix	Pressão/ Libras	Acidez Titulável/Ph
Câmara 24hs (30 dias AN)	3,3	12,5	12,6	2,9
Câmara 24hs (30 dias AC)	2,2	11,5	10,8	2,6
Câmara 24hs (60 dias AN)	2,4	11,6	11,1	2,6
Câmara 24hs (60 dias AC)	2,6	12,1	10,0	2,9

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 34 - Escala Original frutos CAT1 - 80



Fonte: Dados da pesquisa.

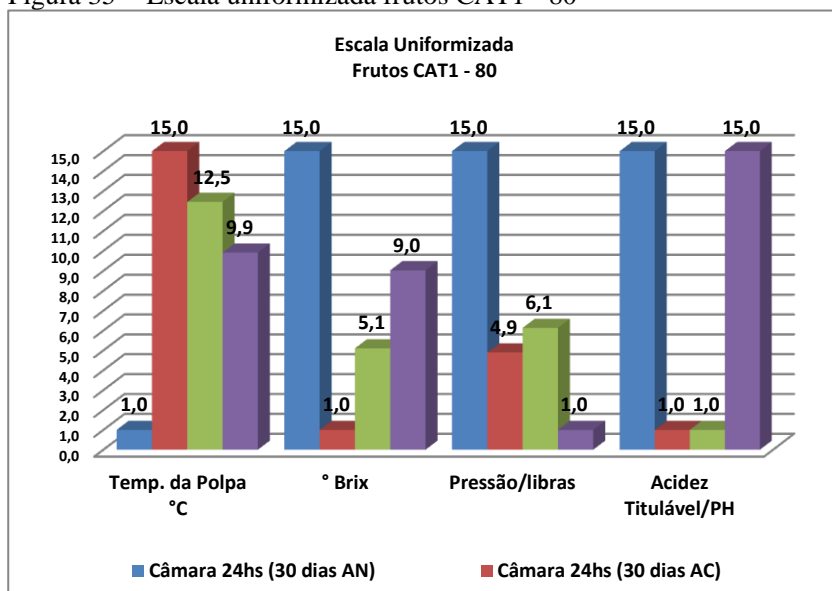
O Quadro 9 apresenta a escala uniformizada com a totalização dos dados dos tratamentos das amostras de pré-resfriamento e armazenagem na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*), dos frutos CAT1 – 80.

Quadro 9 - Escala uniformizada frutos CAT1 - 80

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Temp. da Polpa °C	° Brix	Pressão/ Libras	Acidez Titulável/Ph
Câmara 24hs (30 dias AN)	15,0	15,0	15,0	15,0
Câmara 24hs (30 dias AC)	1,0	1,0	4,9	1,0
Câmara 24hs (60 dias AN)	8,5	5,1	6,1	1,0
Câmara 24hs (60 dias AC)	7,5	9,0	1,0	15,0

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 35 - Escala uniformizada frutos CAT1 - 80



Fonte: Dados da pesquisa.

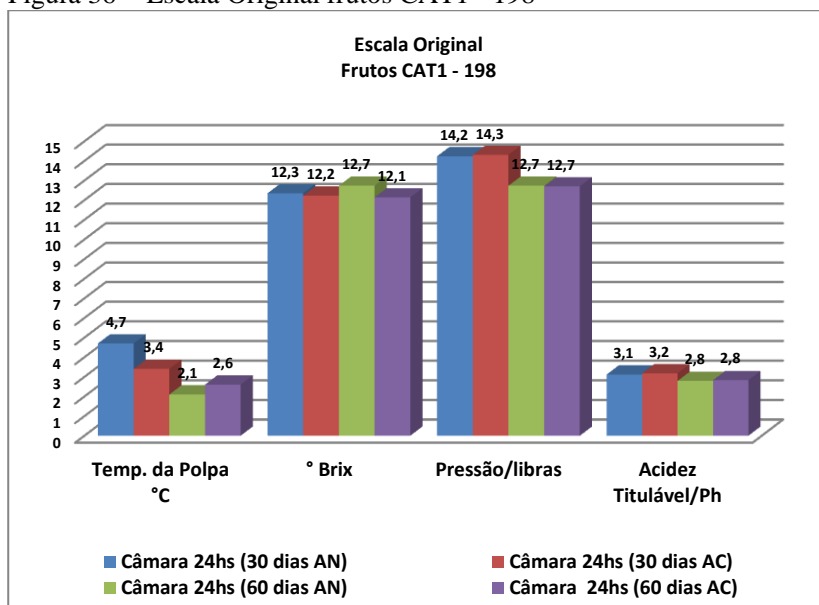
O Quadro 10 apresenta a escala original com a totalização dos dados dos tratamentos das amostras de pré-resfriamento e armazenagem na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) dos frutos CAT1 – 198.

Quadro 10 - Escala Original frutos CAT1 - 198

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Temp. da Polpa °C	° Brix	Pressão/ Libras	Acidez Titulável/Ph
Câmara 24hs (30 dias AN)	4,7	12,3	14,2	3,1
Câmara 24hs (30 dias AC)	3,4	12,2	14,3	3,2
Câmara 24hs (60 dias AN)	2,1	12,7	12,7	2,8
Câmara 24hs (60 dias AC)	2,6	12,1	12,7	2,8

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 36 - Escala Original frutos CAT1 - 198



Fonte: Dados da pesquisa.

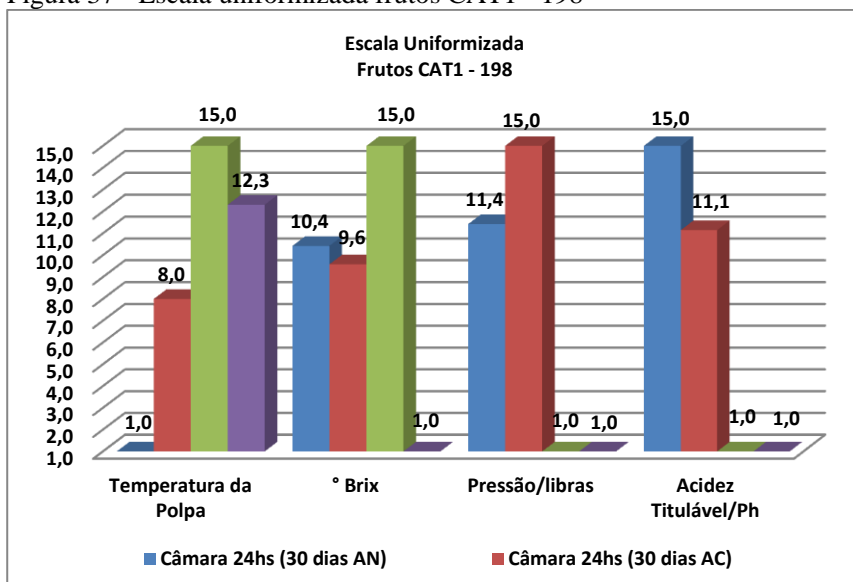
O Quadro 11 apresenta a escala uniformizada com a totalização dos dados dos tratamentos das amostras de pré-resfriamento e armazenagem na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*), dos frutos CAT1 – 198.

Quadro 11 - Escala uniformizada frutos CAT1 - 198

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Temp. da Polpa °C	° Brix	Pressão/ Libras	Acidez Titulável/Ph
Câmara 24hs (30 dias AN)	1,0	10,4	11,4	15,0
Câmara 24hs (30 dias AC)	8,0	9,6	15,0	11,1
Câmara 24hs (60 dias AN)	15,0	15,0	1,0	1,0
Câmara 24hs (60 dias AC)	12,3	1,0	1,0	1,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 37 - Escala uniformizada frutos CAT1 - 198



Fonte: Dados da pesquisa.

7.2 COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS DOS FRUTOS (CAT1 – 80 E CAT1 – 198)

Na segunda etapa avaliou-se resultados obtidos por meio da modelagem multicritério dos parâmetros de pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na qualidade da fruta durante o período de armazenagem na câmara fria. Sendo os parâmetros de avaliação e comparação a seguir:

- Temperatura da Polpa;
- °Brix;
- Pressão (Firmeza da Polpa); e,
- Acides Titulável (AT).

O método multicritério TODIM (1992, in GOMES e LIMA, 1998) que, além da vantagem de tentar modelar os padrões de preferência quando são tomadas decisões de risco, lançando mão da Teoria da Prospectiva (KAHNEMAN & TVERSKY, 1979), permite que se trabalhe tanto com critérios quantitativos quanto com critérios qualitativos e possui um grau de inteligibilidade satisfatório comparativamente com outros métodos discretos (GOMES e DUARTE, 1998). No ambiente multicritério, os ganhos e perdas na comparação das alternativas i e j , segundo o critério c , são percebidos analisando-se a diferença entre $w_{i,c}$ e $w_{j,c}$.

Sendo assim, a dominância (preferência) parcial da alternativas i sobre a alternativa j segundo critério c , é dada por:

$$\phi_c(i,j) = a_c \cdot \arctg(w_{i,c} e w_{j,c}) \quad , \quad \text{se } w_{i,c} > w_{j,c}$$

Se, por outro lado, a alternativa i é dominada pela alternativa j segundo o critério c , a função de dominância parcial é dada por:

$$\phi_c(i,j) = -a_c \cdot \sqrt{-(w_{i,c} e w_{j,c})} \quad , \quad \text{se } w_{i,c} < w_{j,c} .$$

A função $\phi_c(i,j)$ é uma função raiz quadrada, pois conforme descreveu-se anteriormente, essa é a função a ser utilizada no terreno das perdas.

A comparação entre os processos de Pré-resfriamento e Armazenagem dos seguintes tratamentos:

- Câmara 24hs (30 dias AN);
- Câmara 24hs (30 dias AC);
- Câmara 24hs (60 dias AN); e,
- Câmara 24hs (60 dias AC).

Parâmetros utilizados para avaliação e comparação segue a seguir:

- Temperatura da Polpa;
- °Brix;
- Pressão (Firmeza da Polpa); e,
- Acides Titulável (AT).

7.2.1 Comparação Temperatura da Polpa - Frutos CAT1 - 80

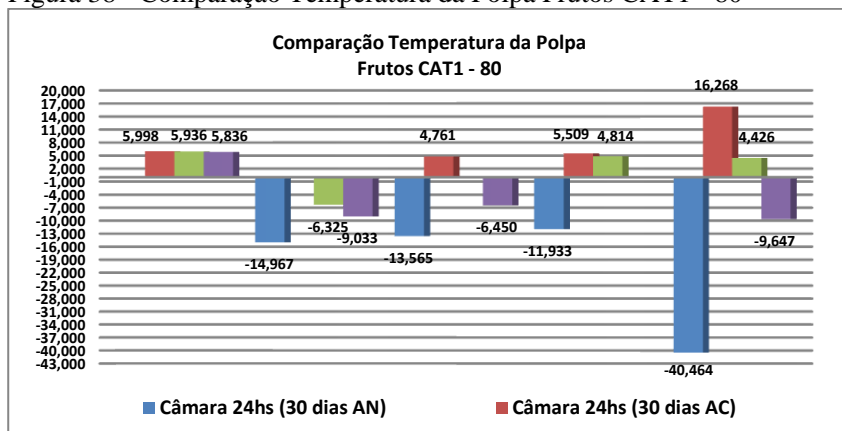
O quadro 12 apresenta a aplicação do método TODIM de comparação dos dados, apresentando os ganhos e perdas, Temperatura da Polpa frutos CAT1 – 80

Quadro 12 - Comparação Temperatura da Polpa Frutos CAT1 – 80

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Câmara (30 dias AN)	Câmara (30 dias AC)	Câmara (60 dias AN)	Câmara (60 dias AC)	Total
Câmara 24hs (30 dias AN)	0,000	-14,967	-13,565	-11,933	-40,464
Câmara 24hs (30 dias AC)	5,998	0,000	4,761	5,509	16,268
Câmara 24hs (60 dias AN)	5,936	-6,325	0,000	4,814	4,426
Câmara 24hs (60 dias AC)	5,836	-9,033	-6,450	0,000	-9,647

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 38 - Comparação Temperatura da Polpa Frutos CAT1 - 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Foi comparado a temperatura da polpa entre os tratamentos de 30 e 60 dias AN e AC, concluiu-se com a aplicação do método TODIM que o melhor tratamento foi Câmara 24hs (30 dias AC) onde mostrou um ganho de 16,268 conforme apresentado no quadro 12

7.2.2 Comparação °Brix - Frutos CAT1 - 80

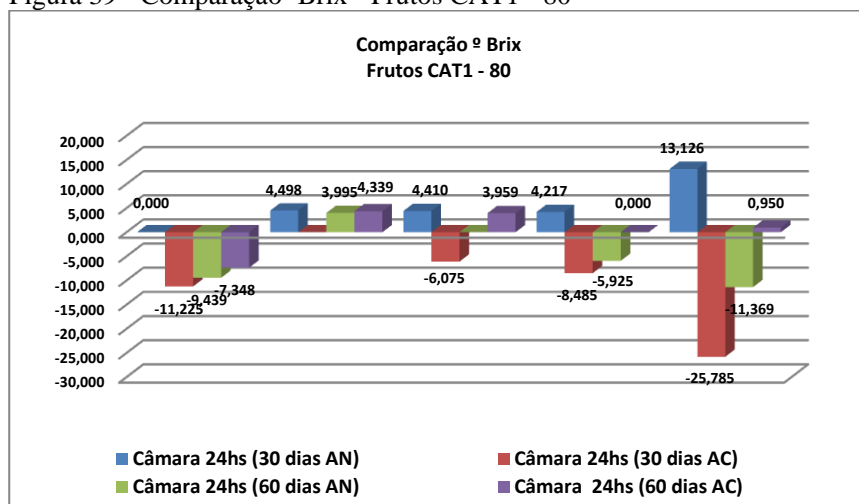
O quadro 13 apresenta os dados já aplicado o Método TODIM, apresentando os ganhos e perdas, °Brix frutos CAT1 – 80.

Quadro 13 - Comparação °Brix - Frutos CAT1 - 80

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Câmara (30 dias AN)	Câmara (30 dias AC)	Câmara (60 dias AN)	Câmara (60 dias AC)	Total
Câmara 24hs (30 dias AN)	0,000	4,498	4,410	4,217	13,126
Câmara 24hs (30 dias AC)	-11,225	0,000	-6,075	-8,485	25,785
Câmara 24hs (60 dias AN)	-9,439	3,995	0,000	-5,925	11,369
Câmara 24hs (60 dias AC)	-7,348	4,339	3,959	0,000	0,950

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 39 - Comparação °Brix - Frutos CAT1 - 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Foi comparado o °Brix entre os tratamentos de 30 e 60 dias AN e AC, concluiu-se com a aplicação do método TODIM que o melhor tratamento foi Câmara 24hs (30 dias AN) onde mostrou um ganho de 13,126 conforme apresentado no quadro 13.

7.2.3 Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) - Frutos CAT1 - 80

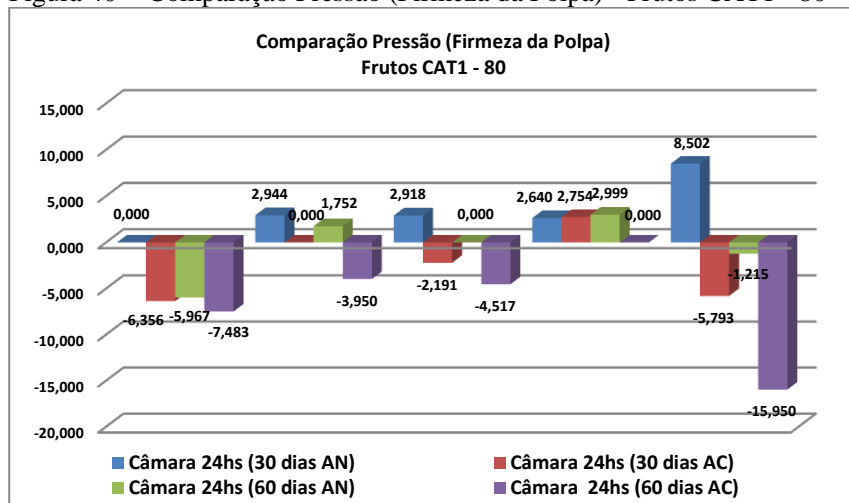
O quadro 14 apresenta os dados já aplicado o Método TODIM, apresentando os ganhos e perdas, Pressão (Firmeza da Polpa) frutos CAT1 – 80.

Quadro 14 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) - Frutos CAT1 - 80

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Câmara (30 dias AN)	Câmara (30 dias AC)	Câmara (60 dias AN)	Câmara (60 dias AC)	Total
Câmara 24hs (30 dias AN)	0,000	2,944	2,918	2,640	8,502
Câmara 24hs (30 dias AC)	-6,356	0,000	-2,191	2,754	-5,793
Câmara 24hs (60 dias AN)	-5,967	1,752	0,000	2,999	-1,215
Câmara 24hs (60 dias AC)	-7,483	-3,950	-4,517	0,000	15,950

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 40 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) - Frutos CAT1 - 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Foi comparado a pressão (firmeza da polpa) entre os tratamentos de 30 e 60 dias AN e AC, concluiu-se com a aplicação do método TODIM que o melhor tratamento foi Câmara 24hs (30 dias AN) onde mostrou um ganho de 8,502 conforme apresentado no quadro 14.

7.2.4 Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 - 80

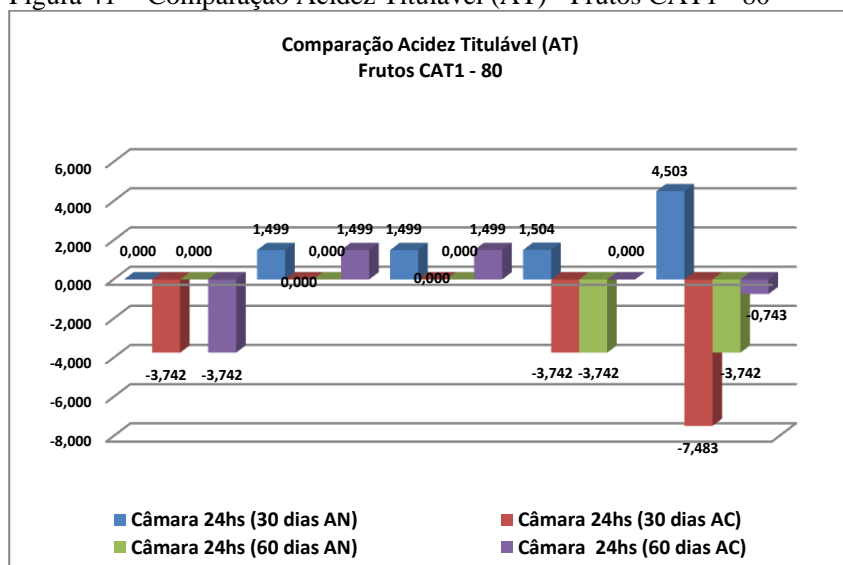
O quadro 15 apresenta os dados já aplicado o Método TODIM, apresentando os ganhos e perdas, Acidez Titulável (AT) frutos CAT1 – 80.

Quadro 15 - Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 - 80

Pré-Resfriamento e armazenagem	Câmara (30 dias AN)	Câmara (30 dias AC)	Câmara (60 dias AN)	Câmara (60 dias AC)	Total
Câmara 24hs (30 dias AN)	0,000	1,499	1,499	1,504	4,503
Câmara 24hs (30 dias AC)	-3,742	0,000	0,000	-3,742	-7,483
Câmara 24hs (60 dias AN)	0,000	0,000	0,000	-3,742	-3,742
Câmara 24hs (60 dias AC)	-3,742	1,499	1,499	0,000	-0,743

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 41 - Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 - 80



Fonte: Dados da pesquisa

Na comparação da Acidez Titulável (AT) entre os tratamentos de 30 e 60 dias AN e AC, concluiu-se com a aplicação do método TODIM que o melhor tratamento foi Câmara 24hs (30 dias AN) onde mostrou um ganho de 4,503 conforme apresentado no quadro 15.

7.2.5 Comparação Temperatura da Polpa - Frutos CAT1 - 198

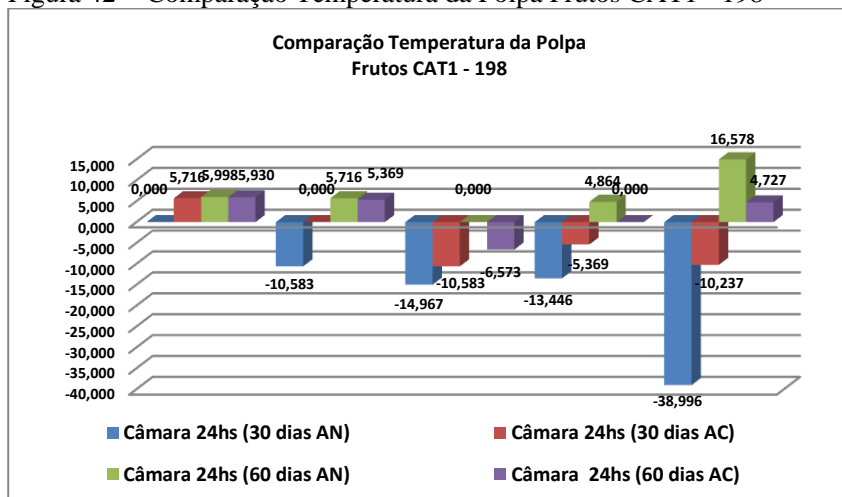
O quadro 16 apresenta os dados já aplicado o Método TODIM, apresentando os ganhos e perdas, Temperatura da Polpa frutos CAT1 – 198.

Quadro 16 - Comparação Temperatura da Polpa Frutos CAT1 - 198

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Câmara (30 dias AN)	Câmara (30 dias AC)	Câmara (60 dias AN)	Câmara (60 dias AC)	Total
Câmara 24hs (30 dias AN)	0,000	-10,583	-14,967	-13,446	-38,996
Câmara 24hs (30 dias AC)	5,716	0,000	-10,583	-5,369	-10,237
Câmara 24hs (60 dias AN)	5,998	5,716	0,000	4,864	16,578
Câmara 24hs (60 dias AC)	5,930	5,369	-6,573	0,000	4,727

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 42 - Comparação Temperatura da Polpa Frutos CAT1 - 198



Fonte: Dados da pesquisa

A comparação da temperatura da polpa entre os tratamentos de 30 e 60 dias AN e AC, concluiu-se com a aplicação do método TODIM que o melhor tratamento foi Câmara 24hs (60 dias AN) onde mostrou um ganho de 16,578 conforme apresentado no quadro 16.

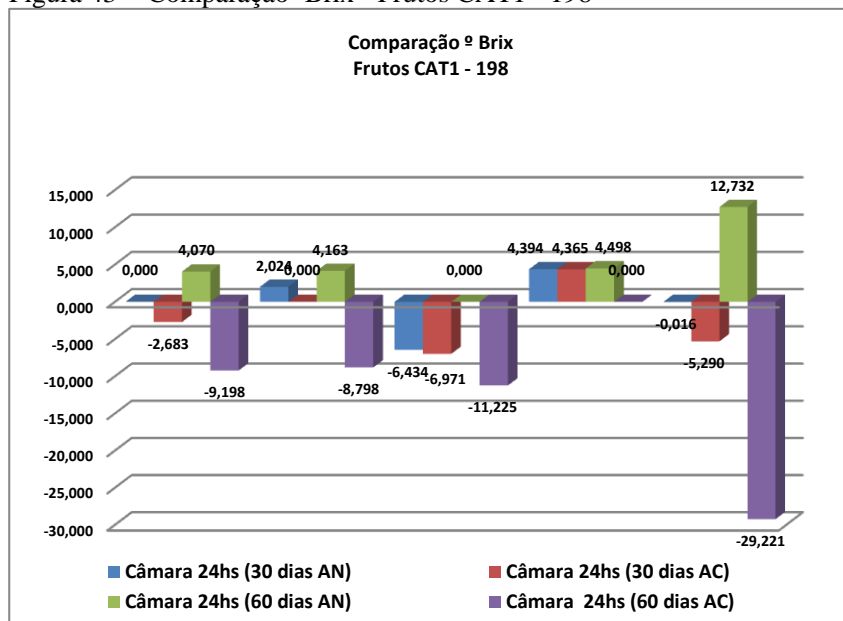
7.2.6 Comparação °Brix - Frutos CAT1 – 198

Quadro 17 - Comparação °Brix - Frutos CAT1 - 198

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Câmara (30 dias AN)	Câmara (30 dias AC)	Câmara (60 dias AN)	Câmara (60 dias AC)	Total
Câmara 24hs (30 dias AN)	0,000	2,024	-6,434	4,394	-0,016
Câmara 24hs (30 dias AC)	-2,683	0,000	-6,971	4,365	-5,290
Câmara 24hs (60 dias AN)	4,070	4,163	0,000	4,498	12,732
Câmara 24hs (60 dias AC)	-9,198	-8,798	-11,225	0,000	-29,221

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 43 - Comparação °Brix - Frutos CAT1 - 198



Fonte: Dados da pesquisa

Foi comparado o °Brix entre os tratamentos de 30 e 60 dias AN e AC, concluiu-se com a aplicação do método TODIM que o melhor tratamento foi Câmara 24hs (60 dias AN) onde mostrou um ganho de 12,732 conforme apresentado no quadro 17.

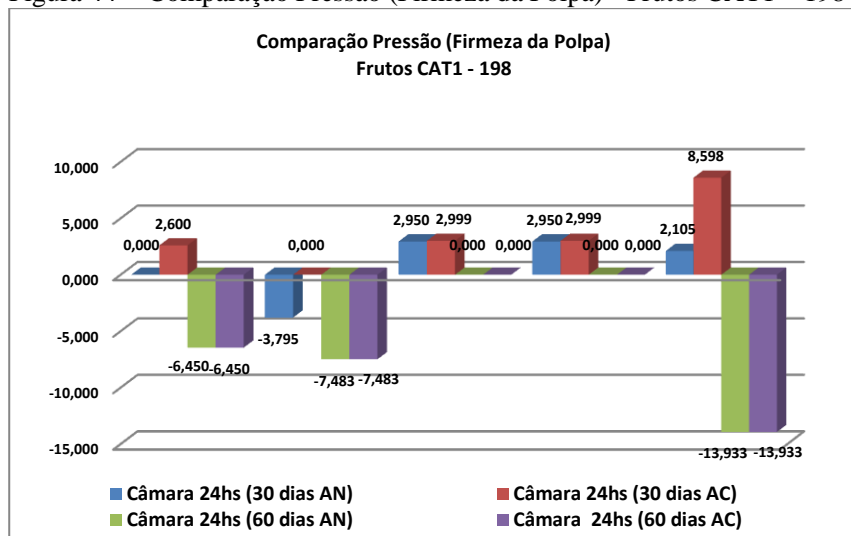
7.2.7 Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) CAT1 - 198

Quadro 18 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) - Frutos CAT1 - 198

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Câmara (30 dias AN)	Câmara (30 dias AC)	Câmara (60 dias AN)	Câmara (60 dias AC)	Total
Câmara 24hs (30 dias AN)	0,000	-3,795	2,950	2,950	2,105
Câmara 24hs (30 dias AC)	2,600	0,000	2,999	2,999	8,598
Câmara 24hs (60 dias AN)	-6,450	-7,483	0,000	0,000	-13,933
Câmara 24hs (60 dias AC)	-6,450	-7,483	0,000	0,000	-13,933

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 44 - Comparação Pressão (Firmeza da Polpa) - Frutos CAT1 – 198



Fonte: Dados da pesquisa

Foi comparado a pressão (firmeza da polpa) entre os tratamentos de 30 e 60 dias AN e AC, concluiu-se com a aplicação do método TODIM que o melhor tratamento foi Câmara 24hs (30 dias AC) onde mostrou um ganho de 8,598 conforme apresentado no quadro 18.

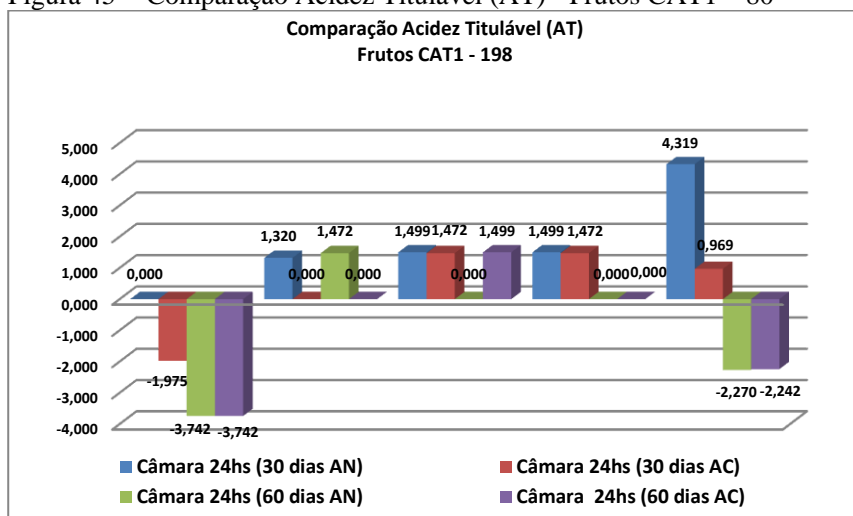
7.2.8 Comparação Acidez Titulável (AT) CAT1 - 198

Quadro 19 - Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 - 198

Pré-Resfriamento e Armazenagem	Câmara (30 dias AN)	Câmara (30 dias AC)	Câmara (60 dias AN)	Câmara (60 dias AC)	Total
Câmara 24hs (30 dias AN)	0,000	1,320	1,499	1,499	4,319
Câmara 24hs (30 dias AC)	-1,975	0,000	1,472	1,472	0,969
Câmara 24hs (60 dias AN)	-3,742	1,472	0,000	0,000	-2,270
Câmara 24hs (60 dias AC)	-3,742	0,000	1,499	0,000	-2,242

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 45 - Comparação Acidez Titulável (AT) - Frutos CAT1 – 80



Fonte: Dados da pesquisa

Foi comparado a Acidez Titulável (AT) entre os tratamentos de 30 e 60 dias AN e AC, concluiu-se com a aplicação do método TODIM que o melhor tratamento foi Câmara 24hs (30 dias AN) onde mostrou um ganho de 4,319 conforme apresentado no quadro 19.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão levantada no início desta pesquisa foi: Como se dá a utilização dos processos de pré-resfriamento e armazenagem para a manutenção da qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*)? A resposta à questão de pesquisa, com base no escopo adotado segue abaixo:

Na primeira etapa da pesquisa realizou-se avaliação da qualidade dos frutos denominados (Testemunha), em condições ambiente, os frutos foram analisados quanto a temperatura inicial, cor da epiderme, podridão, °Brix, pressão (Firmeza da polpa) e Acidez Titulável (AT).

Na segunda etapa da pesquisa foi realizado a simulação do processo de pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão e por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria.

A utilização do processo de pré-resfriamento a água (*hydrocooling*) por imersão aplicado a maçã Fuji (*Malus Communis*) denominado (0 dias CAT1 - 80 e CAT1 - 198) sendo a temperatura da água mantida em 1°C e os tempos de 5min, 10min, 20min e 25min, as temperatura de pré-resfriamento foram diferentes sendo que o melhor tratamento ficou sendo o de 25min onde a temperatura chegou nos frutos das amostras CAT1 - 80, 5,5°C e nas amostras CAT1 198, 5°C, na sequência a avaliação da qualidade dos frutos após o pré resfriamento, sendo analisados quanto a temperatura da polpa, atributos de cor da epiderme, podridões, teor de sólidos solúveis pressão (firmezas da polpa) e acidez titulável (AT).

Em seguida foi realizado o processo de pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria em Atmosfera Normal (AN) e Atmosfera Controlada (AC), aplicado a maçã Fuji (*Malus Communis*) denominado (1 dia CAT1 - 80 e CAT1 - 198) sendo a temperatura da câmara fria mantida a 1°C e pelo tempo de 24hs. O melhor tratamento ficou sendo Câmara (1 dia) - AN - 24hs, 3,3°C e Câmara (1 dia) - AC - 24hs, 2,4°C.

Na terceira etapa buscou comparar e avaliar os resultados obtidos por meio da modelagem multicritério dos parâmetros de pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na qualidade da fruta durante o período de armazenagem na câmara fria. Foi utilizado o método TODIM para comparação dos dados obtidos na pesquisa.

A avaliação da qualidade dos frutos denominados Prateleira (7 dias e 14 dias) ocorreu no final do armazenamento e após mais sete dias e quatorze dias de exposição dos frutos em condições ambiente, simulando o período de comercialização dos frutos.

A pesquisa objetivou analisar como o Método TODIM de Apoio Multicritério à Decisão contribui no processo de pré-resfriamento em um sistema rápido à água gelada por imersão em relação ao método de pré-resfriamento por ar forçado para a manutenção da qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*).

A metodologia foi estruturada em quatro passos: definição do cenário de estudo, descrição da pesquisa nas diferentes condições nos processos de pré-resfriamento e armazenagem, apresentação dos resultados da pesquisa no cenário proposto e comparação dos resultados entre processos e pré-resfriamento e armazenagem utilizando modelagem multicritério – AMD, Método – TODIM. A aplicação desta metodologia ao cenário hipotético possibilitou, a análise dos processos envolvidos. Com esta análise foi possível realizar o levantamento de dados dos tratamentos envolvidos e obter os resultados para a comparação entre os processos.

Os objetivos específicos também foram atendidos. Primeiramente, simulou-se o processo pré-resfriamento da maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão e por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria. Este panorama mostrou que o pré-resfriamento a água é importante na manutenção da qualidade da maçã, sendo viável para auxiliar o processo de pré-resfriamento na câmara fria com a diminuição considerável do tempo de pré-resfriamento.

O segundo objetivo específico, verificar os resultados no processo pré-resfriamento da (*hydrocooling*) por imersão com o processo por ar forçado (*forced-air cooling*) na maçã Fuji (*Malus Communis*) em um sistema rápido à água gelada câmara fria. Observou-se através da aplicação dos processos, que o comportamento do pré-resfriamento a água chegou aos 5°C tanto dos frutos CAT1 – 80 e CAT1 198, no tempo de 25min, e para o resfriamento a ar forçado 24hs chegou a 3,5° em média.

A comparativo dos resultados se deu por meio de análise estatística, comprovando que os frutos submetidos ao pré-resfriamento a água (*hydrocooling*) por imersão chegam a média de 5,0°C em 25 min, pode ser utilizado com vantagem no tempo de permanência para pré-resfriamento na câmara fria diminuindo consideravelmente, sendo que no sistema atual de pré-resfriamento que a cooperativa utiliza é por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria, a 1°C durante 24hs.

Concluiu-se que este processo de pré-resfriamento é viável economicamente para a Cooperativa, devido ao baixo custo de implantação, sendo a sequência de processos, chegada ao Parking House, triagem/embalagem e envio para o pré-resfriamento no tanque, sendo que o pré-resfriamento a água é importante para que a cooperativa obtenha uma

diminuição no custo e no gasto energético com a câmara fria.

O terceiro objetivo buscou avaliar os resultados por meio da modelagem multicritério dos parâmetros de pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na qualidade da fruta durante o período de armazenagem na câmara fria. Conclui-se que os melhores tratamentos para os frutos CAT1 – 80 foram: Temperatura da Polpa (Câmara 24hs (30 dias AC)), °Brix (Câmara 24hs (30 dias AN)), Pressão (Firmeza da Polpa) (Câmara 24hs (30 dias AN)) e Acides Titulável (AT) (Câmara 24hs (30 dias AN)). Os melhores tratamentos para os frutos CAT1 – 198 foram: Temperatura da Polpa (Câmara 24hs (60 dias AN)), °Brix (Câmara 24hs (60 dias AN)), Pressão (Firmeza da Polpa) (Câmara 24hs (30 dias AC)) e Acidez Titulável (AT) (Câmara 24hs (30 dias AN)).

O quarto objetivo buscou comparar os resultados apresentados pelo Método TODIM de Apoio Multicritério à Decisão no processo de pré-resfriamento em um sistema rápido à água gelada e no pré-resfriamento por ar forçado para a manutenção da qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*).

Concluiu-se que quando o fruto é submetido ao pré-resfriamento à água gelada, não é necessário que fique por 24 hs na câmara fria para que atinja a temperatura adequada de 2° C, sendo que com o sistema a água, comprovou-se que em 25 minutos de resfriamento o fruto atinge a temperatura de 5°C, mantém a qualidade do fruto e otimiza o gasto energético da câmara fria.

Na pesquisa de campo realizada na cooperativa Cooperserra foram identificados os seguintes resultados: (1) viabilidade da implantação do processo de pré-resfriamento rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão mostrando-se eficiente na aplicação do sistema, em relação ao pré-resfriamento por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara combinado com a armazenagem; (2) a gestão do processo logístico da Cadeia do Frio (CF) frente as etapas de pré-resfriamento e armazenagem, mantém a qualidade da maçã Fuji (*Malus Communis*).

Além da contribuição para pesquisas acadêmicas nas áreas de logística e fruticultura, a pesquisa corroborou para desenvolver as melhores práticas de gestão do processo logístico da Cadeia do Frio (CF) e comercialização, fornecendo elementos para que as empresas planejem os processos logísticos incorporando as etapas de pré-resfriamento e armazenagem da maçã fuji (*Malus Communis*).

8.1 CONTRIBUIÇÕES

Dados os objetivos propostos e os resultados encontrados, esta pesquisa promove as seguintes contribuições a Gestão Logística na Cadeia do Frio (CF) e a utilização dos processos de Pré-resfriamento e Armazenagem para manutenção da qualidade da maçã FUJI (*Malus Communis*):

Definição de processo de pré-resfriamento rápido à água gelada (*hydrocooling*) por imersão, que qualifica o processo de resfriamento, tanto em termos de tempo como de temperatura. O tempo de meio resfriamento é o tempo necessário para resfriar o produto até a temperatura média entre a temperatura inicial e a temperatura do meio de resfriamento. Teoricamente, o tempo de meio resfriamento, assim como o tempo de sete-oitavos de resfriamento, é independente da temperatura inicial do produto, e permanece constante durante o período de resfriamento, aplicado a maçã Fuji (*Malus Communis*).

Definição processo de pré-resfriamento e armazenagem por ar forçado (*forced-air cooling*) na câmara fria, com o objetivo de diminuir a carga térmica do produto, as câmaras de armazenamento podem ter o sistema de refrigeração dimensionado para capacidade de refrigeração menor, podendo contribuir para a diminuição dos custos de resfriamento e do custo final do produto, aplicado a maçã Fuji (*Malus Communis*).

Definição de uma análise comparativa utilizando o método multicritério que, além da vantagem de tentar modelar os padrões de preferência quando são tomadas decisões de risco, lançando mão da Teoria da Prospectiva, permite que se trabalhe tanto com critérios quantitativos quanto com critérios qualitativos e possui um grau de inteligibilidade satisfatório comparativamente com outros métodos discretos.

Recomenda-se para a aplicação desta análise em empresas produtoras que comercializam maçã que não utilizam o pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão, pois, o gasto de energia com a câmara fria vai ter uma minimização considerável, sendo que o tempo de pré-resfriamento tende a diminuir, como foi apresentado nesta pesquisa.

8.2 TRABALHOS FUTUROS

A proposta básica desta pesquisa versa sobre a Gestão Logística na Cadeia do Frio (CF) e na utilização dos processos de Pré-resfriamento e Armazenagem para manutenção da qualidade da maçã FUJI (*Malus Communis*):

Estudo de viabilidade econômica para implantação do pré-resfriamento a água na cooperativa comparar os processos na questão de gasto de energia na câmara e tempo de pré-resfriamento.

Implantação do tanque de pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão, objeto de análise deste estudo, na atualidade a Cooperativa Cooperserra de São Joaquim SC, não utiliza o processo de pré-resfriamento a água, sendo que pelos resultados obtidos na pesquisa foi comprovado a sua importância no contexto da Gestão Logística.

Estudo de viabilidade de implantação e utilização dos processos de Pré-resfriamento e Armazenagem para manutenção da qualidade da pera japonesa “*Housui*”

A pera japonesa é ainda pouco conhecida pela maioria dos consumidores e produtores brasileiros, por ser recente o seu cultivo em escala comercial. Aliado a isto, outro fator que reduz o seu consumo é o alto preço dos frutos, razão pela qual são direcionados para nichos de mercado de consumidores com maior poder aquisitivo.

Esta cultura surge com possibilidade de ser produzida sem o uso de agrotóxicos.

A fruta trata-se de uma pera japonesa (ou asiática), com aparência parecida com a maçã, sua cor é de uma laranja e o sabor adocicado parecido com a maçã.

Essa pera asiática (*Housui*), mais especificamente japonesa que chegou ao Brasil, foi importada do Japão há cerca de 40 anos, é diferente da nacional sendo mais arredondada, com a cor diferenciada, a polpa mais firme, suculenta e crocante e o sabor muito agradável.

Pouco conhecida, a fruta é cultivada em São Paulo e no sul do País porque precisa de clima mais frio para se desenvolver.

É uma fruta pouco calórica, rica em potássio, sódio, cálcio, enxofre, fósforo, magnésico, silício, vitaminas A, C e as do complexo B. Devido a essas propriedades, é uma fruta nutritiva e que faz bem à saúde. Evita prisão de ventre, hipertensão arterial e também tem efeito diurético.

A pera japonesa ‘*Housui*’ é diferente da nacional sendo mais arredondada, com uma cor diferente, a polpa mais firme, suculenta e crocante e o sabor agradável.

REFERÊNCIAS

ABIAF, Associação Brasileira da Indústria de Armazenagem Frigorificada. **Apostila técnica: alimentos congelados e resfriados**. 2008. Disponível em: <[http://www.abiaf.org.br/?abiaf=\[artigos\]](http://www.abiaf.org.br/?abiaf=[artigos])>. Acesso em: 16/10/2015.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14701. Transporte de produtos alimentícios refrigerados - Procedimentos e critérios de temperatura**. 2001. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/233494696/NBR-14701-Transporte-de-produtos-alimenticios-refrigerados-Procedimentos-e-criterios-de-tempe-pdf>> Acesso em: mai. 2017.

ALMEIDA, D.P.F; PINTADO, M; MALCATA, F.X. **Valor Nutritivo e Composição Fitoquímica de Variedades de Maçã**. Centro de Biotecnologia e Química Fina, Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2010. Disponível em: <<http://www.maca.pt/Sites/maca/Documents/RVNFMA.pdf>> Acesso em: jun. 2017.

ÁLVARES, Virginia de Souza. **Pré-resfriamento, embalagem, e hidratação pós-colheita de salsinha**. Tese de Doutorado pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2006. Disponível em: <<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/fitotecnia/2006/197732f.pdf>> Acesso em mai. 2017.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/>> Acesso em: jul. 2017.

_____. Agência nacional de vigilância sanitária. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/agencia>>. Acesso em: 12/04/2013

ARGENTA, L.C. **Fisiologia pós-colheita: Maturação, colheita e armazenagem dos frutos**. In: EPAGRI A cultura da macieira. Florianópolis, Epagri, p. 691-725 2006.

BAPTISTA, P. **Higiene e Segurança Alimentar no Transporte de Produtos Alimentares**. 2010. Disponível em: <http://alimentosonline.com.br/arquivos/transporte_alim_vol1.PDF> Acesso em: ag. 2015.

BATALHA, M.O; SILVA, A.L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M.O. (Org.). **Gestão agroindustrial**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BEJAN, A. et al. **Design and optimization**. John Wiley & Sons, 1996.

BELTON, V.; STEWART, T.J. **multiple criteria decision analysis**. Kluwer Academic Publishers, 2002. ETINELLI, K.S. **Manejo Pós-colheita de Maçãs ‘Venice’**. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2016. Disponível em: <http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/dissertacao_karyne_betinelli.pdf> Acesso em jun. 2017.

BITTENCOURT, C.C. et al. A cadeia produtiva da maçã em Santa Catarina: competitividade segundo produção e packing house. **Rev. Adm. Pública** [on line]. 2011.

BOGATAJ, M; BOGATAJ, L; VOLOPIVEL, R. **Stability of perishable goods in cold logistic chains**. Faculty of Economics, University of Ljubljana, Kardeljeva plosčad 17, 1000 Ljubljana, Slovenia. 2005.

BOLZAN, J.F.M; HERRERA, V.É. Sustentabilidade nas organizações: Uma questão de competitividade. **2º Congresso de Pesquisa Científica: Inovação, Ética e Sustentabilidade**. Anais de Trabalhos Premiados. 2012. Disponível em: <<http://www.univem.edu.br/anaiscpc2012/pdf/Artigos.pdf>> Acesso em: jul. 2017.

BOWEN, J.H; WATKINS, C.B. **Fruit maturity, carbohydrate and mineral content relationships with watercore in FUJI (*Malus Communis*) apples**. Postharvest Biology and Technology, v.11, p.31-38, 1997.

BRACKMANN, A. **Armazenamento em Atmosfera Controlada**. Frutas do Brasil – Maça pós-colheita. 2010. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/8ArmazenamentoAtmosferaControladaPoscolheita_pdf> Acesso em jun. 2017.

_____. et al. **Pré-resfriamento sobre a qualidade de pêssegos 'Chiripá'**. Cienc. Rural [on line]. 2004, vol.39, n.8, pp. 2354-2360. Epub Sep 25, 2009. ISSN 1678-4596.

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C.A.; WACLAWOSKY, A.J. **Efeito da temperatura e da pressão parcial de CO₂ sobre maçã Gala armazenada sob atmosfera controlada contendo pressão parcial ultra-baixa de oxigênio**. Ciência e Agrotecnologia, v.24, p.25-32, 2000.

BRACKMANN, A.; FREITAS, S.T. Efeito do 1-Mcp (1-Metilciclopropeno) na Qualidade Pós-Colheita de Maças Cultivar Gala em Diferentes Estádios de Maturação. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.12, n.1, p. 44-52. 2005. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/2301/1794>> Acesso em jun. 2017.

BRANSKI, R.M; LAURINDO, F.J.B. **Tecnologia da informação e integração das redes logísticas**. Gest. Prod. [on line]. 2013.

BERNSTEIN, P.L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BRASIL. Ministério da Justiça. **Lei nº 8.078/90, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18078.htm>. Acesso em: jul. 2017.

_____. Ministério da Saúde. **Lei N.º 1.283, de 18 de dezembro de 1950**. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Regulamentado por Decreto - 41.719, de 16/04/1997. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/lei-1283-de-18-12-1950,3.html>> Acesso em: jul. 2017.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993**. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 02 de dezembro de 1993. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/>> Acesso em: jul. 2017.

0 _____. Ministério da Saúde. **Resolução nº 12 de 02/01/2001 / ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária** (D.O.U. 10/01/2001). Disponível em: <<http://dzetta.com.br/info/wp-content/uploads/2011/06/dzetta-Resolucao-RDC-12-de-2-de-janeiro-de-2001.pdf>> Acesso em: jul. 2017.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.535/ 03 – SMS**. Publicado no D.O.M. de 24/10/2003. Disponível em: <http://www.fwlab.com.br/artigos/portaria_2535_24_10_03.pdf> Acesso em: jul. 2017.

BROSNAN, T.; SUN, D.W. Precooling techniques and applications for horticultural products - a review. **International Journal of Refrigeration**, France, v.24, p.154-170, 2001.

CÁRIO, S.A.F.; SEABRA, F. **Descompasso entre a Estrutura da Produção e de Armazenamento de Maçã em Santa Catarina**: implicações e consequências para o produtor não organizado. SOBER, 2010 <<http://www.sober.org.br/palestra/15/701.pdf>> 14/04/2016.

CARVALHO, C.C. de. **Otimização Dinâmica da Logística da Distribuição de Produtos Alimentícios Refrigerados e Congelados**. São Paulo: Campinas 2013.

CARVALHO, C.S.M.; VEGINI, R.L. Sustentabilidade Organizacional. Periódico Eletrônico da Faculdade de Porto. Faculdade de Porto Velho. **Revista de Sustentabilidade Organiacional**. V.3, n2: Jul-Dez/2016. Disponível em: <<https://sites.google.com/a/portovelho.br/revista-sustentabilidade-organizacional/>> Acesso em: jul. 2017.

CAVALCANTI, Marly; MACHADO, Sivanilza Teixeira; SANTANA, Wansley Goncalves. Cadeia Logística do Frio: Um Estudo da Qualidade em Portos Secos Brasileiros. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente**. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_wic_113_741_16040.pdf> Acesso em: mai. 2017.

CEAGESP. **Frutas e hortaliças no entreposto terminal de São Paulo**, CEAGESP. Eng. Agríc. [online]. 2006, vol.26, n.3, pp. 832-839.

CENCI, S.A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 67-80. Disponível em: <<http://www.economia.esalq.usp.br>> Acesso em ago.2015.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 302p.

CINTRA, P. **Métodos de conservação dos alimentos**. 2014. Disponível em: <<https://nutrisaude14.files.wordpress.com/2014/11/mc3a9todos-de-conservac3a7c3a3o-dos-alimentos-2014.pdf>> Acesso em jun. 2017.

COYLE, W.; HALL, W.; BALLENGER, N. **Transportation technology and the rising share of U.S. perishable food trade**. In: U.S. Department of Agriculture. Changing Structure of Global Food Consumption and Trade . Agriculture and Trade Report WRS- 01. Washington, USA. D’hont, S. e Frieden, D. (2001) Radio Frequency ID – the digital link to improved logistics management. Em: Council of Logistics Management Annual Conference, Council of Logistics Management, New Orleans.

COLD CHAIN MANAGEMENT. Disponível em: <http://ccm.ytally.com>. Acesso em: 13/03/2015. Degaspere, Larissa Miori. **O uso da refrigeração na conservação de frutas**. 2004. Casa do Produtor Rural – ESALQ/USP. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/boaspraticas.php?boa_id=95> Acesso em: 16/06/2015.

CRESWELL, J.W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DADALL, J. **Sustentabilidade Organizacional: Identificando a Percepção dos Funcionários de Empresas Alimentícias do Vale do Taquari/RS**. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/776/1/2014JulianaDadall.pdf>> Acesso em: jul. 2017.

DEGASPARE, L.M. **O uso da refrigeração na conservação de frutas.** 2004. Casa do Produtor Rural – ESALQ/USP. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/boaspraticas.php?boa_id=95> Acesso em: 16/06/2015.

DORNFELD, H.C. **A padronização e classificação de frutas como ferramenta de gestão:** um estudo na comercialização de pêssego e nectarina. São Carlos : UFSCAr, 2007.

EGEA, M.B. **Desenvolvimento de produto funcional:** maçã desidratada contendo frutooligossacarídeos. Tese de Doutorado em Ciência de Alimentos. 2010. Disponível em: <livros01.livrosgratis.com.br/cp129370.pdf> Acesso em: jun. 2017.

EMBRAPA. **Clima Temperado. Resfriamento na conservação das frutas e hortaliças.** Sociedade Nacional de Agricultura. 2014. Disponível em: <<http://sna.agr.br/resfriamento-na-conservacao-das-frutas-e-hortalicas/>> Acesso em: jun. 2017.

_____. **Armazenamento em atmosfera controlada.** 2016. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/8ArmazenamentoAtmosferaControladaPoscolheita_000fid2bwq902wyiv80z4s4731wmh4d7.pdf> Acessado em 03/06/2016.

_____. **Seminário do Sistemas de Produção,** ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica Ago/2010. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/colheita.html>> Acessado em 15/06/2015.

_____. **Colheita e conservação da fruta.** 2015. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Maca/ProdutoIntegradoMaca/colheita.htm>> Acessado em 15/06/2016.

EPAGRI. **A cultura da macieira.** Florianópolis, 2002.

_____. **Frutas de clima temperado:** situação da safra 2006/2007; previsão da safra 2007/2008. Elaboração: Gerência Regional de Videira. Dez. 2007. 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. 2011. Disponível em:

<<http://www.pgeal.ufsc.br/files/2011/01/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Criostiane-ultima-vers%C3%A3o.pdf>> Acesso em jun. 2017.

FERGUSON, I.; VOLZ, R.; WOOLF, A. **Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit**. *Postharvest Biology and Technology*, v.15, p.255-262, 1999.

FERNANDES, P.L.M.; CORREIA, J.D.C. Processo de Armazenagem e Distribuição Física dos Produtos do Gênero Alimentício. **VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. 8 e 9 de junho de 2012. ISSN 1984-9354. Disponível em:

<http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg8/anais/t12_0563_2860.pdf> Acesso em ago. 2015.

FERNANDES, G.V.; SILVA, A.L. da. **Controle de Qualidade na Colheita da Maçã na Empresa Renar Maçãs S/A – Fraiburgo/SC**. Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências Agrárias Curso de Agronomia. 2011. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/CCATCCs/agronomia/2011/ragr222.pdf>> Acesso em: jul. 2017.

FERREIRA NETO, J. et al **Avaliação das câmaras frias usadas para o armazenamento de Frutas do Brasil. Armazenagem Refrigerada**. (CEAGESP): CEAGESP. Eng. Agríc. [*on line*]. 2006, vol.26, n.3, pp. 832-839. ISSN 1809. 2006. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/7ArmazenamentoRefrigeradoPoscolheita_000fid292ms02wyiv80z4s473tip1h23.pdf> Acessado em 15/04/2017.

FONSECA, Karina Lettieri. **Avaliação da Cadeia de Frios em um Supermercado no Distrito Federal**. CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO “LATO SENSU” EM HIGIENE E INSPEÇÃO EM PRODUTO DE ORIGEM ANIMAL. UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO. 2006. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/53068290/Avaliacao-da-cadeia-de-frios>> Acesso em: jan. 2017.

FONTES, L.C.B. et al. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Revista Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, 28(4): 872-880, out.-dez. 2008. Disponível em: <http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDOI/4603/art_FONTES_C

onservacao_de_maca_minimamente_processada_com_o_2008.pdf?sequenc
e=1&isAllowed=y> Acesso em jun. 2017.

FRANCO, P.M.L. **Características Físico-químicas, Propriedades Funcionais e Perfil de Compostos Fenólicos de 17 Variedades de Maçãs Portuguesas.** Dissertação para Doutor em Qualidade Alimentar. 2014. Disponível em:
<https://run.unl.pt/bitstream/10362/13134/1/Franco_2014.pdf> Acesso em jun.2017.

CEAGESP. **Frutas e hortaliças no entreposto terminal de São Paulo,** CEAGESP. Eng. Agríc. [on line]. 2006, vol.26, n.3, pp. 832-839.

FRUTAS BRASIL. **Colheita e Armazenamento.** Embrapa. Disponível em:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/14ColheitaProducao_000fi7ayye902wyiv80mr28rvzvjimch1.pdf> Acesso em: jun. 2017.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** 1.ed. Rio de Janeiro: Nobel, 1998.

GIRARD, C.L.; BENDER, R. Colheita e pós colheita. In: **Embrapa. Produção Integrada de Maçãs no Brasil.** Bento Gonçalves, 2003 Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Maca/ProducaoIntegradaMaca/colheita.htm>> Acesso em: 08/07/2017.

GOLDBARG, M.C.; LUNA, H.P.L. **Otimização combinatória e programação linear:** modelos e algoritmos. 2.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Campus, 2005. 518p.

GOMES, C.F.S.; RIBEIRO, P.C.C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação.** São Paulo: Thomson, 2004. 360 p.

GOMES, L.F.A.M.; GOMES, C.F.S.; ALMEIDA, A.T. **Tomada de decisão gerencial:** enfoque multicritério. 2.ed. São Paulo: Atlas Ltda, 2006. 289 p.

GOMES, L.F.A.M.; DUARTE, V.C.A. Análise Multicritério de Risco: O Método TODIM. Trabalho agraciado com o prêmio de primeiro lugar na categoria de poster no **XVII**

ENEGEP e IV Congresso Internacional de Engenharia Industrial. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1998.

GONZALEZ, X.I.; GOMES, L.F.A.M.; RANGEL, L.A.D. Análise de decisão multicritério comportamental. **XXXII Encontro de Engenharia de Produção**, Bento Gonçalves, RS, 2012. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STO_162_944_21147.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

GRESSLER, L.A. **Introdução à pesquisa: projetos e relatórios**. 2ªed. São Paulo: Loyola, 2004.

GUEDES, F. **Cadeia do frio avança lentamente**. (2015) Jornal Entrep. Disponível em: <<http://www.jornalentrepосто.com.br/noticias/739-cadeia-do-frio-avanca-lentamente>> Acesso em jul. 2015.

HACKBARTH, C. **Influência do pré-resfriamento e do tratamento com 1-MCP na qualidade de maçãs**. Dissertação de Mestrado - UDESC - Lages, 2014.

IIR - International Institute of Refrigeration. (2004) **Guide to refrigerated storage**. International Institute of Refrigeration. Paris: IIR, 188p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados agregados – sistema IBGE de recuperação automática (SIDRA)**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=18>>. Acesso em: 10/04/2016.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. **Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk**. *Econometrica*, 1979, 47(2), 263–292

KLUGE, A.R. et al. **Fisiologia e Manejo Pós-Colheita de Frutas de Clima Temperado**. Campinas: Editora Rural, 2002. 214 p.

KOBAYASHI, S. **Renovação da Logística: Como definir estratégias de distribuição física global**. São Paulo. Atlas, 2000.

KOSERA NETO, C. **Indução floral e vigor da jabuticabeira com aplicação de bioreguladores e irrigação**. 2015. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1217>> Acesso nov. 2016.

LAU, O.L. Influence of climate, harvest maturity, waxing, O₂ and CO₂ on browning disorders of Braeburn apples. In: **International Controlled Atmosphere Research Conference**, 7., 1997, Davis. Proceedings. Davis: University of California, 1997. v.2, p.132-137.

LOGWEB. **Armazenagem frigorificada: para que ter armazéns próprios?** Revista [on line] 2007. Disponível em: <<http://www.logweb.com.br/armazenagem-frigorificada-para-que-ter-armazens-proprios/>> Acesso em: jun. 2017.

LOX, F. **Waste management – Life Cycle Analysis of Packaging**. Final Report, Consortium Vrije Universiteit Brussel, Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, Belgian Packaging Institute, Comissão Europeia, DG XI/A/4, Bruxelas, Bélgica. 1994.

MALCZEWSKI, J. **GIS and multicriteria decision analysis**. New York: John Wiley, 1999.

MALGARIM, M.B. et al. Estádios de maturação e variação da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de ameixas cv. amarelinha. **Rev. Bras. Frutic.** [online]. 2005, vol.27, n.1, pp. 29-35. ISSN 1806-9967.

MANTILLA, S.P.S. et al. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 437-448, out./dez. 2010. Disponível em: <www2.pucpr.br/reol/index.php/ACADEMICA?dd1=4515&dd99=pdf> Acesso em jun. 2017.

MEDEIROS, F.O. et al. Estudo de uma operadora logística da cadeia do frio situada no nordeste Brasileiro: o caso tru-logística. (2008) **SOBER - Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociedade Rural**. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2004.

MIORELLI, T.D.; BATTISTON, F.G. **Efeitos do consumo de maçã (*Malus Domestica*) Cultivar FUJI [*Malus Communis*] na redução dos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos tratados com dieta hipercalórica.** Unoesc & Ciência – ACBS, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 39-48, jan./jun. 2011. Disponível em: <www.editora.unoesc.edu.br> Acesso em: jun. 2017.

MOHSEININ, N.N. **Thermal properties of foods and agricultural materials.** New York. USA. 1980, 405 p. NOOHORM, A.; ILLANGANTILEKE, S.G.; GUZMAN, J.D. Precooling studies of tropical fruits and vegetables. American Society of Agricultural Engineers. ASAE, EUA, Paper no. 88-6588, 1988.

MONTANARI, R. **Cold chain tracing: a managerial perspective.** Trends in food science & technology, n19, pp 425-431, 2008.

MUNCK, L.; MUNCK, M.M.; SOUZA, R.B. Sustentabilidade Organizacional: A Proposição de uma Framework Representativa do Agir Competente para seu Acontecimento. **XXXV Encontro ANPAD – EnANPAD.** Rio de Janeiro/RJ, 04 a 07 de setembro de 2011. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ESO2915.pdf>> Acesso em: jul. 2017.

MUNCK, L.; DIAS, B.G.; SOUZA, R.B. **Sustentabilidade Organizacional: Uma Análise a partir da Institucionalização de Práticas Ecoeficientes.** Anais 2010. Simpoi. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2010/artigos/E2010_T00183_PCN58078.pdf> Acesso em: jul. 2017.

NEVES, L.C.; MANZIONE, R.L.; VIEITES, R.L. Radiação Gama na Conservação Pós-Colheita da Nectarina (*Prunus Persica* Var. *Nucipersica*) Frigoconservada. **Rev. Bras. Frutic.,** Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 676-679, Dezembro 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v24n3/15110.pdf>> Acesso em jun. 2017.

NOVAES, A.G.N., FRAZZON, E.M., BURIN, P.J. 2009. **Dynamic Vehicle Routing in Overcongested Urban Areas.** In: Kreowski, H.-J., Scholz-Reiter, B., Thoben, K.-D. (Eds.), Dynamics in Logistics: Second International Conference, LDIC 2009, Bremen, Germany, August 2009, Proceedings. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 49–58.

OLIVEIRA, E.M. **Conservação de alimentos por irradiação**. 2014. Disponível em:

<<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariadealimentos/files/2014/05/ENGENHARIA-DE-ALIMENTOS%pdf>> Acesso em jun. 2017.

PAZ, F.J.; ISERHARD, F.Z.; KIPPER, L.M. **Sustentabilidade nas Organizações: Vantagens e Desafios**. CONVIBRA, 2014. Disponível em: <http://www.convibra.com.br/upload/paper/2014/28/2014_28_10006.pdf> Acesso em: jul. 2017.

PEREIRA, D. **Importância da Cadeia de Frio na Segurança Alimentar de Produtos Congelados e Refrigerados**. 2011. Escola Superior Agrária de Coimbra. Mestrado Engenharia Alimentar. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/MEAL_Seg_Alimentar/> Acesso em: jul. 2017.

PEREIRA, L.B.; SIMIONI, F.J.; CARIO, S.A.F. **Evolução da produção de maçã em Santa Catarina**: novas estratégias em busca de maior competitividade. Florianópolis, 2007. Mimeografado.

PIMENTEL, R.M.A.; SPOTO, M.H.F.; WALDER, J.M.M. Irradiação gama permite aplicações em produtos embalados. **Revista Visão Agrícola** n°7 jan | jun 2007. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va07-armazenamento04.pdf>> Acesso em jun. 2017.

PONGRACZ; POHJOLA, V.J. (1998) **Object Oriented Modelling of Waste Management**. Proc. 14th International Conference on Solid Waste Technology and Management. Philadelphia, PA U.S.A., November 1st4, 1998.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino; BERTÉ, Rodrigo. **O Reverso da Logística e as Questões Ambientais no Brasil**. Curitiba: InterSaberes, 2013. Disponível em:

<<file:///C:/Users/3green/Downloads/O%20REVERSO%20DA%20LOGISTICA%20E%20AS%20QUEST%C3%95ES%20AMBEITAIS%20NO%20BRASIL-1.pdf>> Acesso em: jun. 017.

REZENDE, A.C.S. **Logística de distribuição de alimentos perecíveis**. 2010. Disponível em: <<http://www.guiaalog.com.br/artigo/Y689.htm>> <www.imam.com.br> Acesso em ag. 2015.

ROLDÃO, M.M.G. **Altas Pressões Hidrostáticas na Conservação de Sumo de Maçã 100%**. Dissertação de Mestre em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa. 2014. Disponível em:

<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/7091/1/TESE_correc%C3%A7%C3%B5es%20%28final%29%20PDF.pdf> Acesso em jun. 2017.

ROY, B.E.B.D. **Aide Multicritère à la décision: Méthodes et Cas**. Paris: Economica, 1993, 695 p.

RUIZ, J.Á. **Metodologia Científica: guia para eficiência nos estudos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SAMPIERI, R.H. **Metodologia da pesquisa**. 5.ed. Porto Alegre: Mc Graw Hill, 2013. 624p.

SANTOS, Rodolfo Pimenta Augustinho dos. **Pós Colheita de Maçãs na Empresa Maná Maçã Ltda, São Joaquim, Santa Catarina**. Fpolis, 2015. Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências Agrárias Curso de Graduação em Agronomia – UFSC. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/.pdf>> Acesso em jun. 2017.

SARRIA, S.D. Resfriamento rápido e armazenamento refrigerado do figo (*Ficus carica L.*) ‘roxo de Valinhos’ e seus efeitos na qualidade da fruta. **Campinas SP, 2003 (Tese De Doutorado)**.

SESTARI, I. **Métodos empregados no pré-resfriamento de frutas e hortaliças** / Ivan Sestari e Ricardo Alfredo Kluge. -- Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação, 2008.

SILVA, A.R. da; TOGNON, C.H.; BRANDÃO, M.A.L. O Uso de Modelagem Matemática no Cálculo do Volume de uma Maçã. Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Matemática. **FAMAT em Revista**. Número 9 – Outubro de 2007. Disponível em: <http://www.portal.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/Famat_revista_09_sala_05.pdf> Acesso em: jul. 2017.

SILVA, M.R.; SHIMBO, I. **A Dimensão Política da Sustentabilidade na Formulação de Políticas Públicas de Habitação**. 201? Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT11/michelly_ramos.pdf> Acesso em: jul. 2017.

SILVA, G.B. **A Gestão da Cadeia do Frio: Uma Análise de fatores logísticos**. Centro Federal de Educação Tecnológica: Rio de Janeiro, 2010.

SILVA, G.B. (2010) “Evaluating the logistics key factors in physical distribution of cold chain”. In: **Proceedings of the 4th International Workshop Cold Chain Management**, Bonn, Germany, September 27-28.

SILVA, Daiane Tereza. **Regeneração e transformação genética do portaenxerto de macieira, Marubakaido (*Malus prunifolia*, Willd Borhk)**. Dissertação pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. Instituto de Biologia Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. 2014. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/fisiologiavegetal/files/2017/06/24b5f3a4d1.pdf>> Acesso em: mai. 2017.

SINGH, R.P.; HELDMAN, D.R. **Introduction to food engineering**. 4th ed. London: Academic Press, c2009. xxii, 841 p. (Food Science and Technology, International Series).

SOUZA, A. **Centro de Distribuição**. Disponível em: <<http://fatecid.files.wordpress.com/2010/12/centro-distribuic3a7c3a3o-final-1.pdf>>. Acesso em: 25/09/2013.

SPERANDIO, Herik Penitente; RODRIGUES, William Martins. **Transporte Rodoviário de Produtos Frigorificados**. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza Faculdade de Tecnologia de Lins. Curso Superior de Tecnologia Em Logística. Lins/SP, 2013. Disponível em: <<http://www.fateclins.edu.br/site/trabalhoGraduacao/FFHOODY6x1FhA9eEJWyzqaQrfs2EoJgMo3bkm6eHZA2igWR.pdf>> Acesso em: mar. 2017.

TANABE, C.S.; CORTEZ, L.A.B. **Perspectivas da Cadeia do Frio para Frutas e Hortaliças no Brasil**. MERCOFRIO 2011 - Feira e Congresso de Ar Condicionado, Refrigeração, Aquecimento e Ventilação do Mercosul. Disponível em: < www.abanorte.com.br > Acesso em jul.2015.

TERUEL, B.J.M. **Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças.** 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/1904/1737>> Acesso em set. 2015.

_____. Cooling technologies of fruits and vegetables. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 199-220, 2008.

TERUEL, B.J.M.; CORTEZ, L.; FO, L.N. Estudo comparativo do resfriamento de laranja valência, em três sistemas de resfriamento. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** [online]. 2001, vol.5, n.3, pp. 481-486. ISSN 1807-1929.

TODA FRUTA. **Cultivares.** 2003. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=2939>. Acesso em: ago. 2015.

TREVISAN, M.J. et al. Aplicação de 1-Metilciclopropeno Associado ao Etileno para Minimizar seus Efeitos na Inibição do Amadurecimento do Mamão ‘Golden’1. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p.384-390, Junho 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n2/07.pdf>> Acesso em jun. 2017.

VICALVI, M.C.V. **Irradiação Gama no Controle Bacteriológico do Tomate (*Lycopersicon Esculentum Mill.*) Comercializado no Ceasa-PE.** 2011. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://www.ufpe.br/proten/images/Arthur_Modificacoes/06-Producao_Academica/1-Mestrado/2011.2/maria%20claudia%20valerio%20vicalvi.pdf> Acesso

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade:** como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Elsevier; 1999.

VIEIRA, J.C.R. **Segmentação e financiamento de mercados habitacionais.** 1999, 180 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 1999.

VITTI, A.B.M. Análise da competitividade da fruticultura brasileira frente a mundial. Artigo apresentado no **XLVI Congresso da Soc. Brasileira de Econ. e Sociologia Rural** (Sober); Rio Branco - AC, 20 a 23 de julho 2008.

WIRTZBIKI, B.T. **Diagnóstico e Ações de Melhorias Logísticas em um Banco de Alimentos**: Estudo de Caso. Universidade Federal do Ceará. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/5824/1/2013_dis_btwirtzbiki.pdf> Acesso em ago. 2015.

YAMAGUCHI, C.K. **Contabilidade ambiental nas organizações como instrumento de criação do conhecimento**. 2011, 264 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis, 2011.

APÊNDICE

A. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA NO CENÁRIO PROPOSTO DA MAÇÃ FUJI (*Malus Communis*)

Deu-se início nas análises com os frutos (testemunha) CAT11 – 80 e CAT1 198, na data de 26/06/2017, abaixo representado os resultados obtidos.

Amostras - Frutos (Testemunha) CAT1 – 80

Quadro A1 – Experimento 1 Testemunha – Frutos CAT1- 80

Experim. 1	Maça 80 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	16	220,9	2,0	2,0	11,8	11,5	2,6
	2	5	16	193,3	2,0	2,0	10,0	13,0	2,6
	3	5	16	219,5	2,0	2,0	11,0	12,0	3,3
	4	5	16	221,9	2,0	2,0	10,0	13,0	2,9
	5	5	16	224,7	2,0	2,0	11,6	13,0	3,7

Legenda

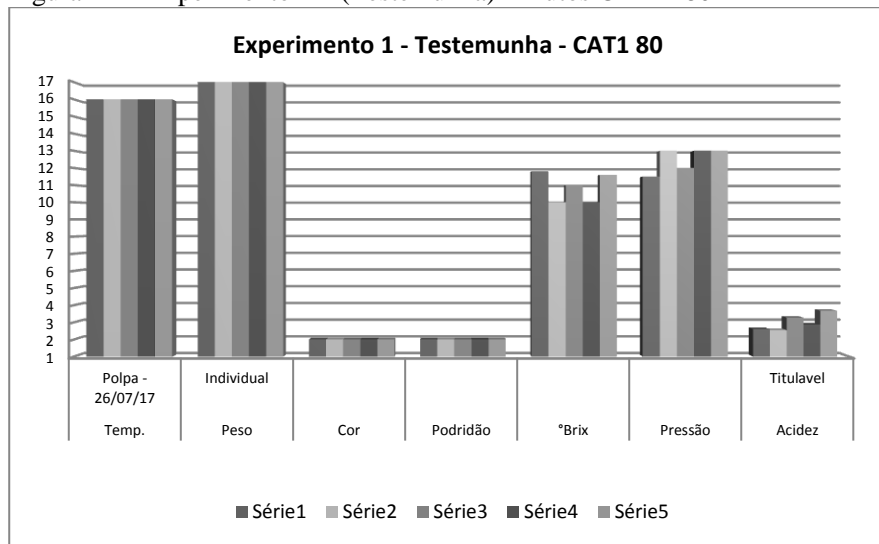
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa - pressão e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A1 - Experimento 1 – (Testemunha) - Frutos CAT1- 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A2 – Experimento 2 – Testemunha - Frutos CAT1- 80

Experim. 2	Maça 80 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições	1	5	16	214,2	2,0	2,0	12,8	13,0	3,0
	2	5	16	220,4	2,0	2,0	12,2	12,0	3,3
Quantidade 5 Maças	3	5	16	221,8	2,0	2,0	9,0	13,0	3,6
	4	5	15	218,0	2,0	2,0	13,0	13,0	3,1
	5	5	16	234,2	2,0	2,0	12,0	11,0	3,0

Legenda

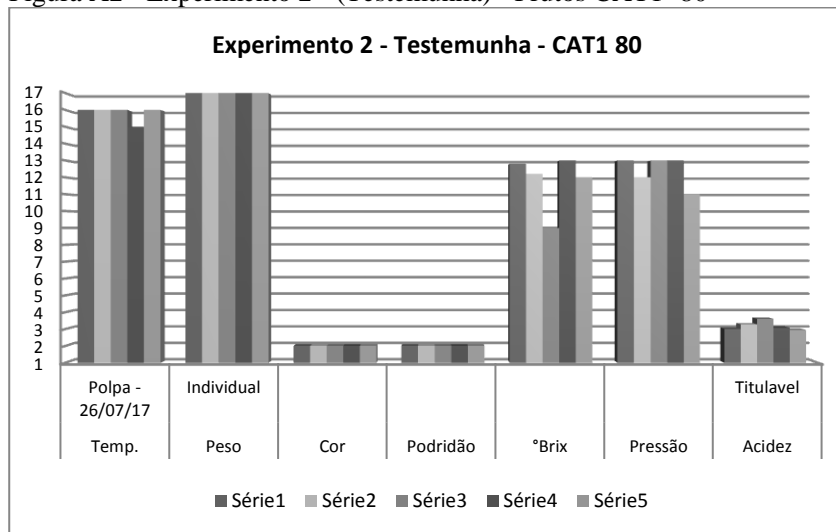
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa - pressão e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A2 - Experimento 2 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A3 – Experimento 3 - Testemunha – Frutos CAT1- 80

Experim. 3	Maça 80 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	16	215,7	2,0	2,0	10,0	12,0	2,7
	2	5	16	215,6	2,0	2,0	11,0	13,0	3,0
	3	5	16	229,7	2,0	2,0	10,0	15,0	3,6
	4	5	16	218,3	2,0	2,0	12,0	13,0	3,6
	5	5	16	221,3	2,0	2,0	12,0	14,0	3,6

Legenda

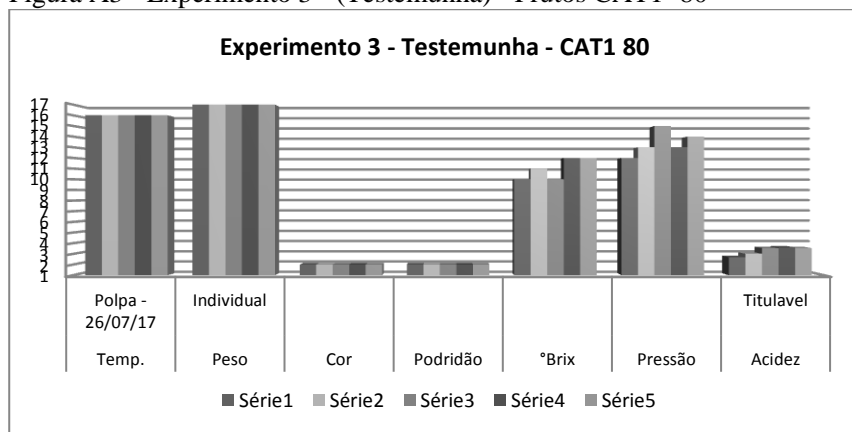
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa - pressão e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A3 - Experimento 3 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A4 – Experimento 4 - Testemunha – Frutos CAT1- 80

Experim. 4	Maça 80 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	16	214,2	2,0	2,0	10,0	13,0	3,8
	2	5	16	215,0	2,0	2,0	11,0	12,5	3,4
	3	5	16	237,3	2,0	2,0	11,0	13,0	3,4
	4	5	16	219,2	2,0	2,0	10,2	14,0	4,3
	5	5	15	215,0	2,0	2,0	11,0	12,0	3,1

Legenda

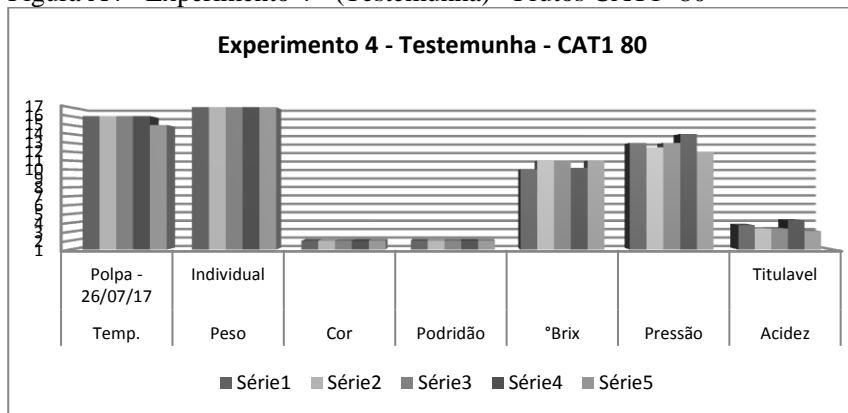
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa - pressão e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C , cor e podridão permaneceram normais, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A4 - Experimento 4 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A5 – Experimento 5 – Testemunha - Frutos CAT1- 80

Experim. 5	Maça 80 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	16	224,8	2,0	2,0	11,8	12,0	3,2
	2	5	16	215,8	2,0	2,0	10,0	12,0	3,4
	3	5	16	220,6	2,0	2,0	10,0	13,0	3,0
	4	5	16	229,0	2,0	2,0	11,0	12,0	2,7
	5	5	16	229,6	2,0	2,0	12,2	12,0	3,1

Legenda

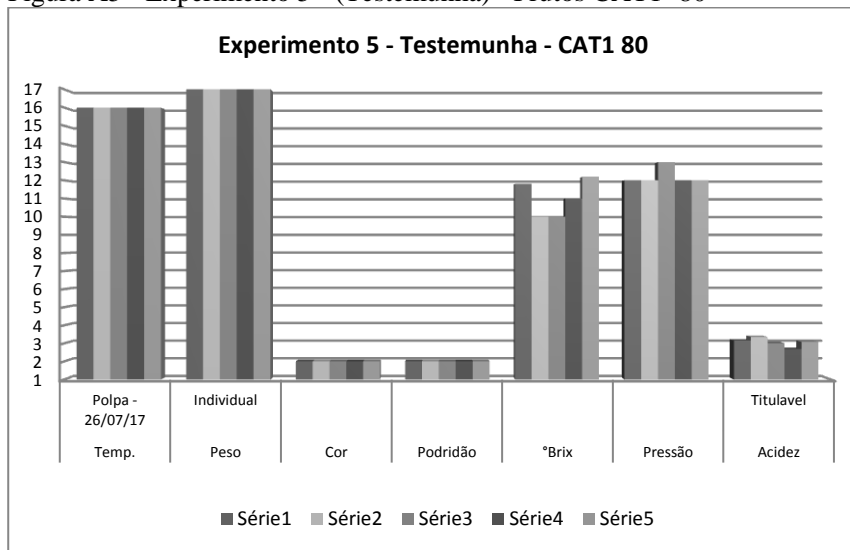
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa - pressão e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A5 - Experimento 5 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A6 – Total – (Testemunha) - Frutos CAT1- 80

DESCRIÇÃO Testemunha - Maçã - 80 - CAT1	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Experimento 1	16,0	216,1	2,0	2,0	10,9	12,5	3,0
Experimento 2	15,8	221,7	2,0	2,0	11,8	12,4	3,2
Experimento 3	16,0	220,1	2,0	2,0	11,0	13,4	3,3
Experimento 4	15,8	220,1	2,0	2,0	10,6	12,9	3,6
Experimento 5	16,0	223,9	2,0	2,0	11,0	12,2	3,1

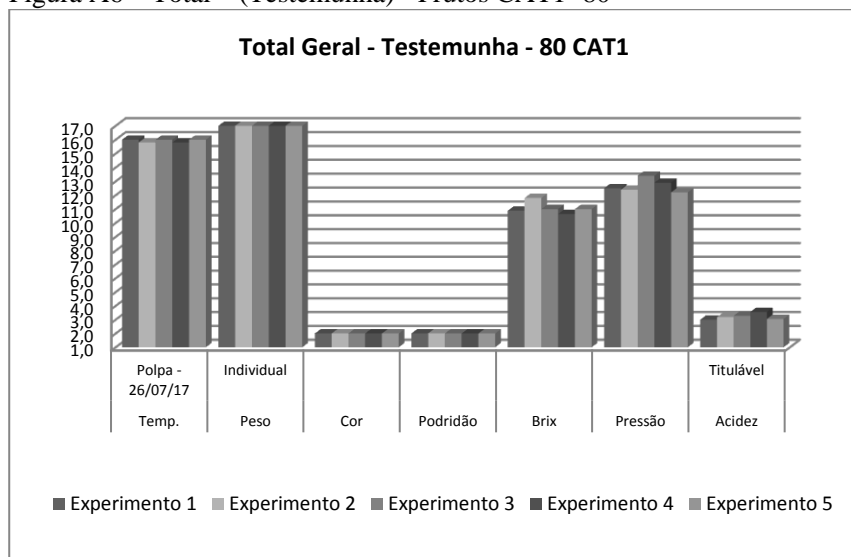
Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura A6 – Total – (Testemunha) - Frutos CAT1- 80



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (Testemunha) CAT1 198

Quadro A7 – Experimento 1 – Testemunha - Frutos CAT1- 198

Experim. 1	Maça 198 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	17,0	89,1	2,0	2,0	12,2	14,0	3,1
	2	5	17,0	86,1	2,0	2,0	13,0	13,5	3,2
	3	5	17,0	89,4	2,0	2,0	14,0	15,0	3,0
	4	5	17,0	83,4	2,0	2,0	11,2	12,0	3,4
	5	5	17,0	93,1	2,0	2,0	12,0	13,0	3,9

Legenda

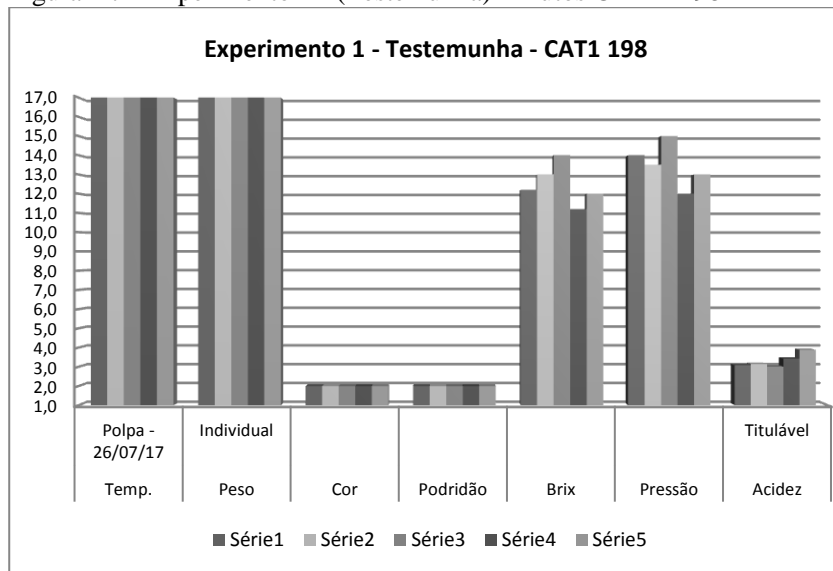
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa - pressão e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C , cor e podridão permaneceram normais, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A7 - Experimento 1 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 198



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A8 – Experimento 2 – Testemunha - Frutos CAT1- 198

Experim. 2	Maça 198 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	17,0	92,5	2,0	2,0	11,4	15,0	3,8
	2	5	17,0	89,7	2,0	2,0	10,8	14,5	3,4
	3	5	16,0	86,7	2,0	2,0	10,0	15,0	3,7
	4	5	17,0	85,2	2,0	2,0	10,0	15,0	3,2
	5	5	16,0	91,4	2,0	2,0	11,6	13,0	3,2

Legenda

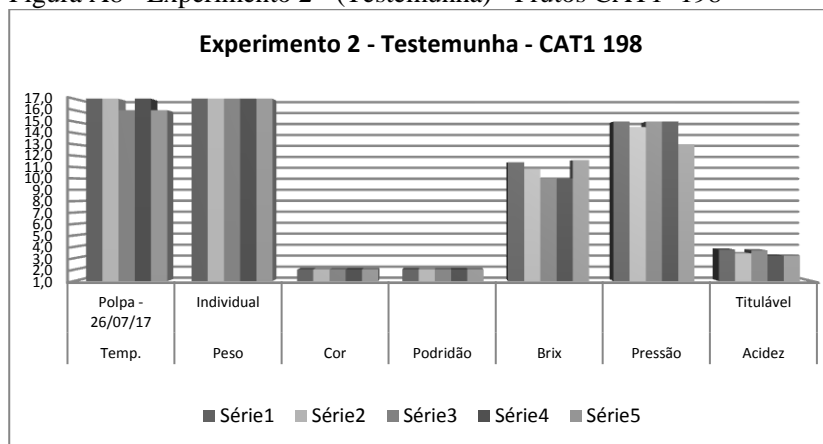
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa - pressão e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de $16,5^{\circ}$ C, cor e podridão permaneceram normais, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A8 - Experimento 2 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 198



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A9 – Experimento 3 – Testemunha - Frutos CAT1- 198

Experim. 3	Maça 198 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	16,0	90,1	2,0	2,0	13,8	14,0	3,4
	2	5	17,0	90,7	2,0	2,0	10,2	15,0	3,4
	3	5	16,0	90,5	2,0	2,0	13,2	14,0	3,4
	4	5	17,0	83,6	2,0	2,0	11,2	15,0	3,1
	5	5	17,0	38,9	2,0	2,0	10,8	14,0	3,0

Legenda

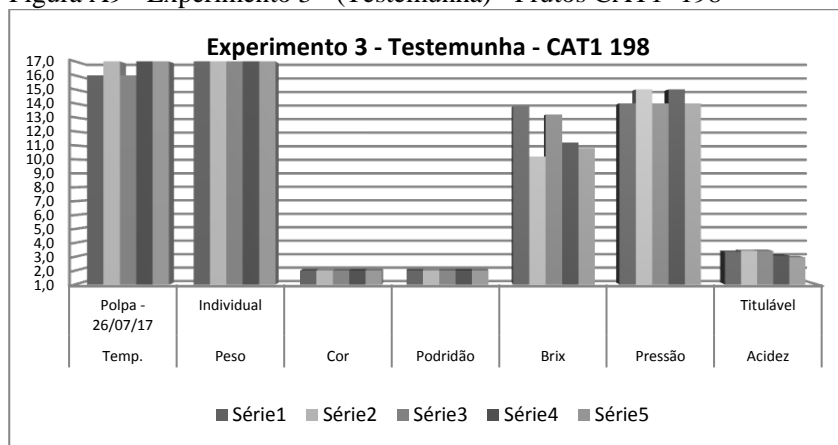
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa - pressão e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de $16,5^{\circ}\text{C}$, cor e podridão permaneceram normais, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A9 - Experimento 3 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 198



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A10 – Experimento 4 – Testemunha - Frutos CAT1- 198

Experim. 4	Maça 198 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	17,0	86,9	2,0	2,0	12,2	12,0	3,0
	2	5	17,0	86,5	2,0	2,0	11,4	14,0	3,2
	3	5	17,0	87,1	2,0	2,0	11,2	13,0	2,9
	4	5	16,0	90,4	2,0	2,0	11,2	14,0	3,6
	5	5	17,0	91,1	2,0	2,0	12,8	13,0	3,5

Legenda

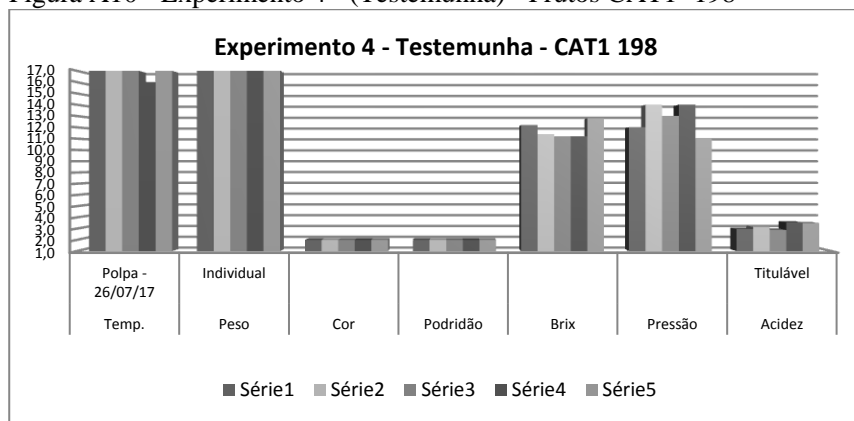
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto à temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de $16,5^{\circ}\text{C}$, cor e podridão permaneceram normais, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A10 - Experimento 4 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 198



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A11 – Experimento 5 – Testemunha - Frutos CAT1- 198

Experim. 5	Maça 198 - CAT 1	Tempo Segundos	Temp. Polpa - 26/07/17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	5	17,0	86,2	2,0	2,0	12,0	14,0	2,5
	2	5	16,0	90,4	2,0	2,0	11,0	14,0	2,6
	3	5	16,0	87,3	2,0	2,0	13,2	13,0	2,8
	4	5	17,0	88,8	2,0	2,0	12,4	14,0	3,1
	5	5	17,0	86,3	2,0	2,0	12,0	13,0	2,2

Legenda

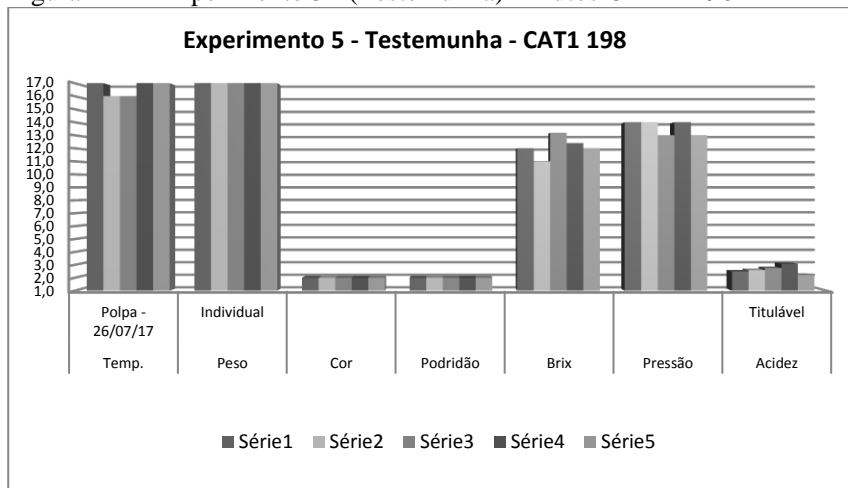
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado testemunha foram analisados quanto à temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de $16,5^{\circ}\text{C}$, cor e podridão permaneceram normais, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A11 - Experimento 5 - (Testemunha) - Frutos CAT1- 198



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A12 – Total – (Testemunha) - Frutos CAT1- 198

DESCRIÇÃO	Temp.	Peso	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
Testemunha - Maçã - 198 - CAT1	Polpa - 26/07/17	Individual					Titulável
Experimento 1	17,0	88,2	2,0	2,0	12,5	13,5	3,3
Experimento 2	16,6	89,1	2,0	2,0	10,8	14,5	3,5
Experimento 3	16,6	78,8	2,0	2,0	11,8	14,4	3,2
Experimento 4	16,8	88,4	2,0	2,0	11,8	12,8	3,2
Experimento 5	16,6	87,8	2,0	2,0	12,1	13,6	2,6

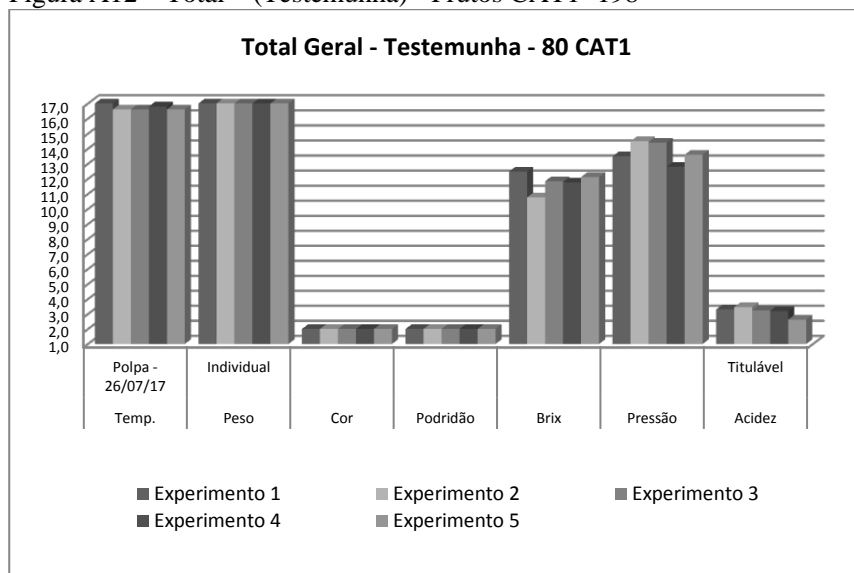
Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura A12 – Total – (Testemunha) - Frutos CAT1- 198



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (0 DIAS) CAT1 80 – Pré-resfriamento - água (*hydrocooling*) por imersão

Quadro A13 – Experimento 1 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água

Experim. 1	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Água	Tempo Resfriam./min	Temperatura Inicial 26.06.17	Temperatura Polpa 26.06.17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	5	16,0	11,0	243,0	2,0	2,0	12,8	12,5	3,1
	2	1*	5	16,0	11,0	218,1	2,0	2,0	13,0	13,0	3,6
	3	1*	5	16,0	12,0	225,4	2,0	2,0	12,0	14,0	3,9
	4	1*	5	16,0	12,0	230,7	2,0	2,0	14,0	13,0	3,2
	5	1*	5	16,0	11,0	222,7	2,0	2,0	12,0	11,0	3,5

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

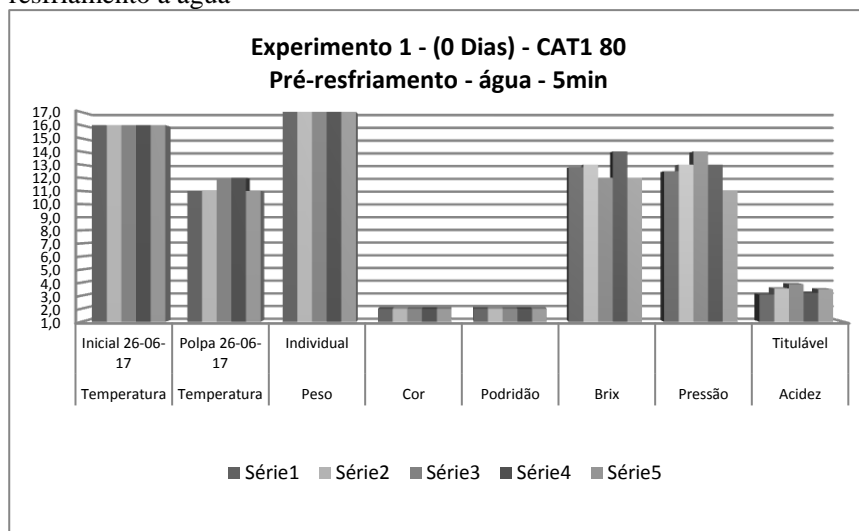
Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram

analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 5min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16,5°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 11,5°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A13 - Experimento 1 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A14 – Experimento 2 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água

Experim. 2	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Água	Tempo Resfriam./min	Temperatura Inicial 26.06.17	Temperatura Polpa 26.06.17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1°	10	16,0	11,0	235,5	2,0	2,0	14,0	13,0	3,7
	2	1°	10	15,0	11,0	218,1	2,0	2,0	12,2	13,5	3,2
	3	1°	10	16,0	10,0	221,3	2,0	2,0	11,0	13,0	2,9
	4	1°	10	15,0	9,0	231,4	2,0	2,0	13,0	14,0	3,7
	5	1°	10	16,0	10,0	225,1	2,0	2,0	12,0	14,0	3,8

Legenda

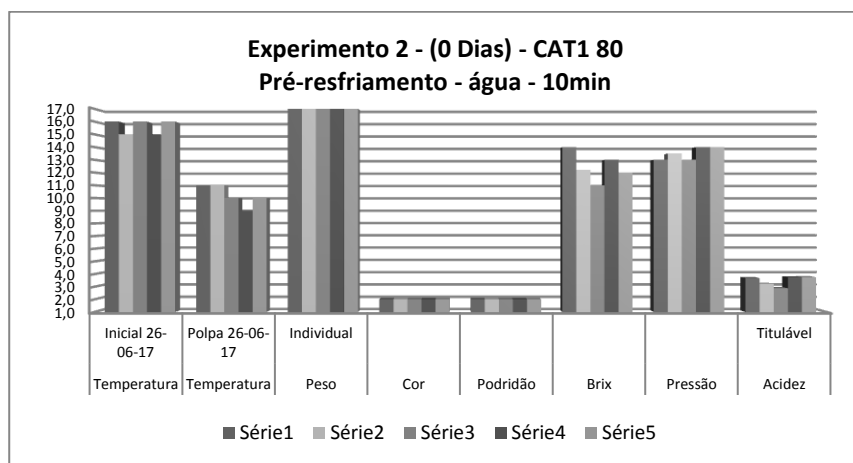
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 10min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16,5°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 10,2°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A14 - Experimento 2 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A15 – Experimento 3 - (0 dias) - Frutos CAT1 - 80 – Pré-resfriamento a água

Experim. 3	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Água	Tempo Resfriam.,min	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	15	16.0	10.0	230.2	2.0	2.0	12.0	13.5	3.4
	2	1*	15	16.0	9.0	220.9	2.0	2.0	12.2	12.0	3.0
	3	1*	15	16.0	10.0	223.7	2.0	2.0	12.0	12.0	2.9
	4	1*	15	16.0	10.0	227.5	2.0	2.0	11.4	12.5	3.1
	5	1*	15	16.0	9.0	230.9	2.0	2.0	12.2	11.0	3.0

Legenda

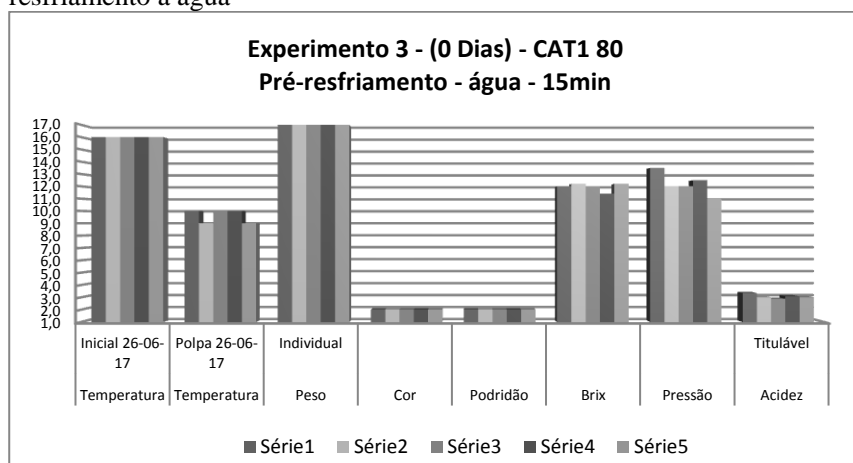
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 15min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 9,6°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A15 - Experimento 3 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A16 – Experimento 4 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água

Experim. 4	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Água	Tempo Resfriam./min	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições	1	1*	20	15,0	7,0	230,2	2,0	2,0	11,8	13,0	3,0
	2	1*	20	16,0	8,0	222,4	2,0	2,0	13,0	13,0	3,0
	3	1*	20	15,0	7,0	224,0	2,0	2,0	10,2	14,0	3,0
5 Maças	4	1*	20	15,0	7,0	243,8	2,0	2,0	12,4	13,0	2,7
	5	1*	20	15,0	7,0	226,7	2,0	2,0	12,2	15,0	3,9

Legenda

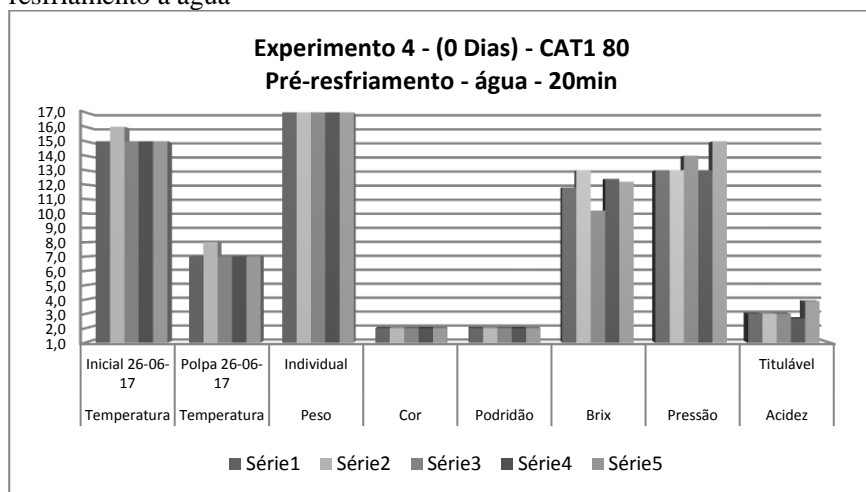
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 25min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,5°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 5,2°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A16 - Experimento 4 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A17 – Experimento 5 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água

Experim. 5	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Água	Tempo Resfriam.min	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	25	15,0	4,0	221,4	2,0	2,0	11,2	14,0	2,7
	2	1*	25	15,0	6,0	222,9	2,0	2,0	11,8	12,5	3,6
	3	1*	25	16,0	5,0	227,7	2,0	2,0	12,0	14,0	4,1
	4	1*	25	15,0	5,0	219,3	2,0	2,0	13,2	14,0	3,3
	5	1*	25	16,0	6,0	232,1	2,0	2,0	11,0	13,0	3,4

Legenda

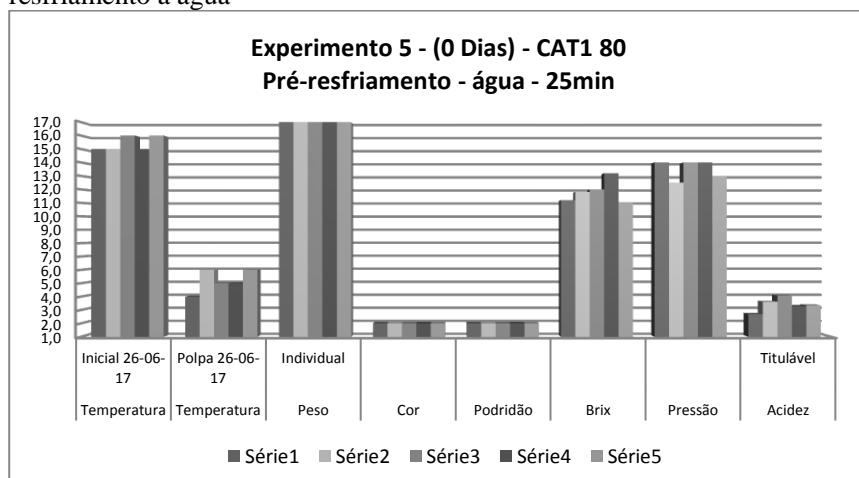
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 25min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,5°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 5,2°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A17 - Experimento 5 – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A18 – Total – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água

DESCRIÇÃO Maçã - 80 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Tempo Pré-resfriamento - 5 min.	16,0	11,4	228,0	2,0	2,0	12,8	12,7	3,4
Tempo Pré-resfriamento - 10 min.	16,6	10,2	226,3	2,0	2,0	12,4	13,5	3,5
Tempo Pré-resfriamento - 15 min.	16,0	9,6	226,6	2,0	2,0	12,0	12,2	3,1
Tempo Pré-resfriamento - 20 min.	16,2	7,2	229,4	2,0	2,0	11,9	13,6	3,1
Tempo Pré-resfriamento - 25 min.	15,4	5,2	224,7	2,0	2,0	11,8	13,5	3,4

Legenda

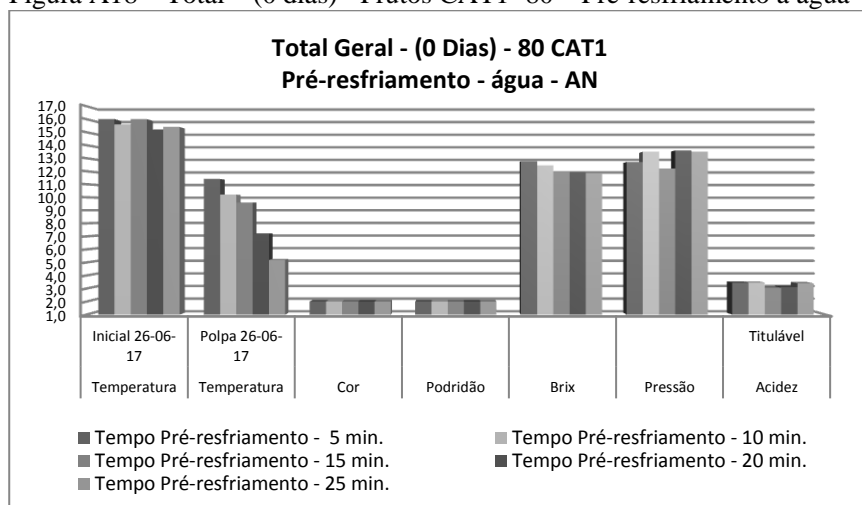
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,6°C. O melhor tratamento ficou sendo o experimento 5, onde a temperatura chegou a 5,2°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A18 – Total – (0 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (0 DIAS) CAT1 198 – Pré-resfriamento - água (*hydrocooling*) por imersão

Quadro A19 – Experimento 1 - (0 dias) - Frutos CAT1-198 – Pré-resfriamento a água

Experim. 1	Maça 198 - CAT1	Temperatura Água	Tempo Resfriam./min	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
1	1*	5	17,0	14,0	81,1	2,0	2,0	10,0	12,5	3,7	
2	1*	5	17,0	12,0	87,4	2,0	2,0	10,8	13,5	3,0	
3	1*	5	17,0	13,0	84,4	2,0	2,0	12,2	15,0	3,7	
4	1*	5	17,0	9,0	91,8	2,0	2,0	13,0	13,0	3,2	
5	1*	5	17,0	8,0	88,0	2,0	2,0	12,8	20,0	3,4	

Legenda

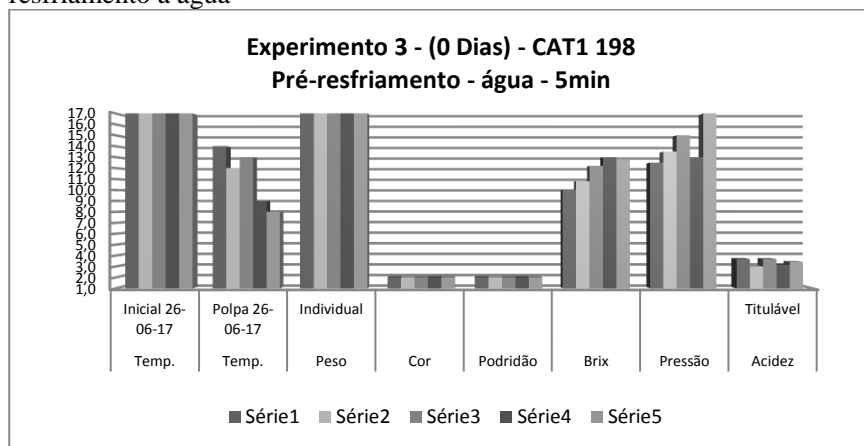
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 5min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 11,2°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A19 - Experimento 1 – (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A20 – Experimento 2 – (0 dias) - Frutos CAT1-198 – Pré-resfriamento a água

Experim. 2	Maça 198 - CAT1	Temperatura Água	Tempo Resfriam./min	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	10	17,0	11,0	84,1	2,0	2,0	11,8	16,0	4,2
	2	1*	10	17,0	12,0	89,2	2,0	2,0	11,0	16,0	3,5
	3	1*	10	17,0	11,0	85,9	2,0	2,0	12,0	12,5	4,0
	4	1*	10	17,0	11,0	87,1	2,0	2,0	15,0	15,0	3,5
	5	1*	10	17,0	8,0	85,7	2,0	2,0	15,2	13,0	3,4

Legenda

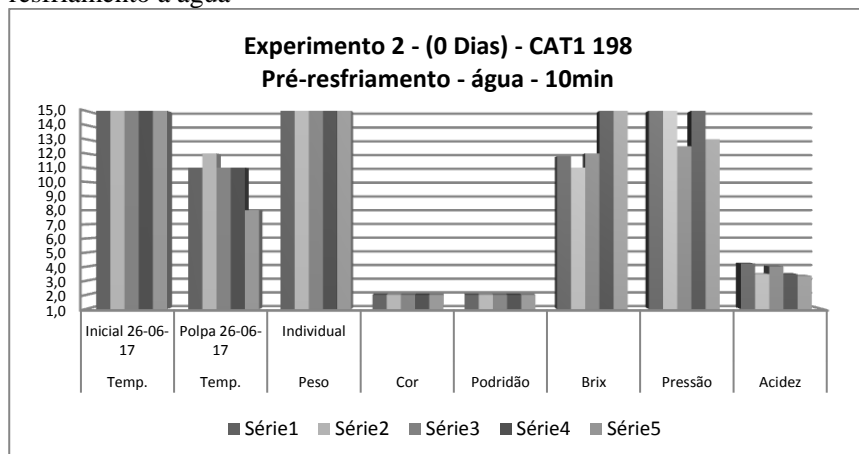
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 10min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 10,6°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A20 - Experimento 2 – (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A21 – Experimento 3 – (0 dias) - Frutos CAT1-198 - Pré-resfriamento a água

Experim. 3	Maça 198 - CAT1	Temperatura Água	Tempo Restriam./min	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1	15	17,0	8,0	90,1	2,0	1,0	10,0	15,0	3,0
	2	1	15	17,0	8,0	85,6	2,0	2,0	11,4	14,0	2,7
	3	1	15	17,0	8,0	86,2	2,0	2,0	10,0	16,0	3,4
	4	1	15	17,0	8,0	83,7	2,0	2,0	11,0	14,0	3,2
	5	1	15	17,0	7,0	89,1	2,0	2,0	10,0	16,0	3,6

Legenda

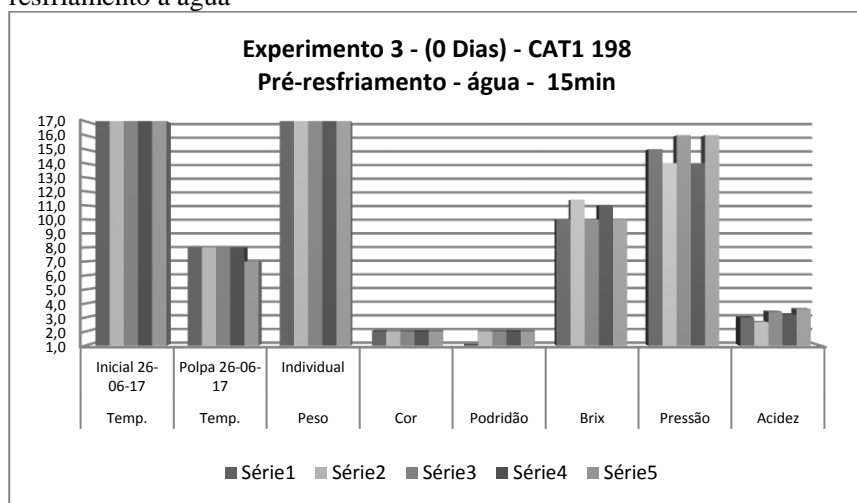
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 15min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 7,8°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A21 - Experimento 3 - (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A22 – Experimento 4 – (0 dias) - Frutos CAT1-198 - Pré-resfriamento a água

Experim. 4	Maça	Temperatura	Tempo	Temp.	Temp.	Peso	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
	198 - CAT1	Água	Resfriam.min	Inicial 26-06-17	Polpa 26-06-17	Individual					
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1°	20	17,0	6,5	91,8	2,0	2,0	11,0	14,0	3,4
	2	1°	20	17,0	7,0	89,8	2,0	2,0	10,0	14,0	3,4
	3	1°	20	17,0	7,0	98,3	2,0	2,0	11,0	15,0	3,8
	4	1°	20	17,0	7,0	86,7	2,0	2,0	10,8	15,0	3,0
	5	1°	20	17,0	6,0	84,3	2,0	2,0	11,6	14,0	3,4

Legenda

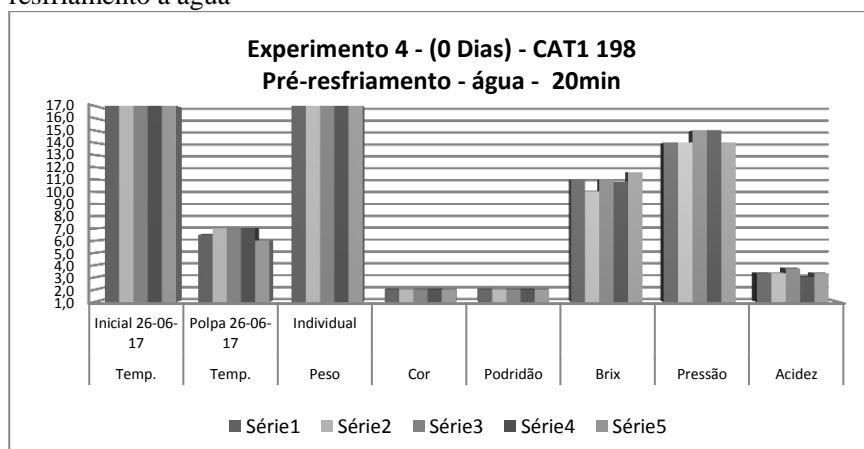
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 20min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 6,7°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A22 - Experimento 4 - (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A23 – Experimento 5 – (0 dias) - Frutos CAT1-198 - Pré-resfriamento a água

Experim. 5	Maça 198 - CAT1	Temperatura Água	Tempo Resfriam./min	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1°	25	17,0	5,0	89,5	2,0	2,0	11,0	15,0	4,0
	2	1°	25	17,0	5,0	86,8	2,0	2,0	12,0	14,5	4,2
	3	1°	25	17,0	5,0	91,9	2,0	2,0	11,0	14,0	3,2
	4	1°	25	17,0	5,0	96,5	2,0	2,0	11,2	16,0	3,8
	5	1°	25	17,0	5,0	89,5	2,0	2,0	10,2	14,0	3,8

Legenda

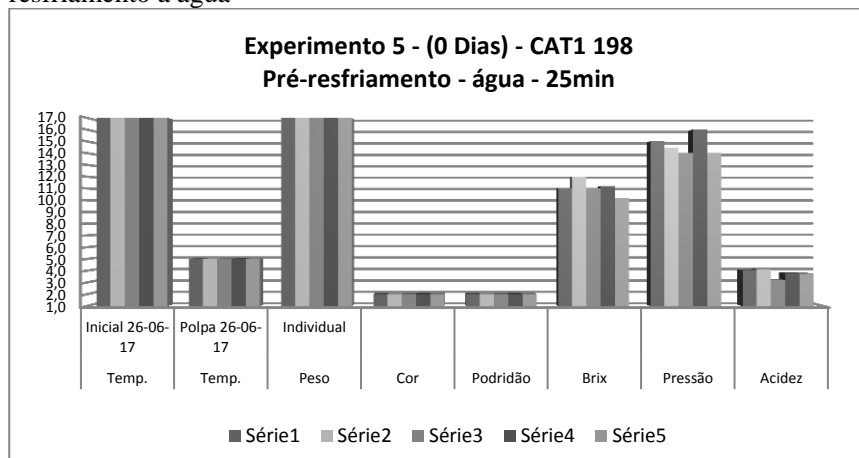
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 25min, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 5°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A23 - Experimento 5 - (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A24 – Total – (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água

DESCRIÇÃO Maçã - 198 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 26-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Tempo Pré-resfriamento - 5 min.	17,0	11,2	86,5	2,0	2,0	11,8	14,8	3,4
Tempo Pré-resfriamento - 10 min.	17,0	10,6	86,4	2,0	2,0	13,0	14,5	3,7
Tempo Pré-resfriamento - 15 min.	17,0	7,8	86,9	2,0	2,0	10,5	15,0	3,2
Tempo Pré-resfriamento - 20 min.	17,0	6,7	90,2	2,0	2,0	10,9	14,4	3,4
Tempo Pré-resfriamento - 25 min.	17,0	5,0	90,8	2,0	2,0	11,1	14,7	3,8

Legenda

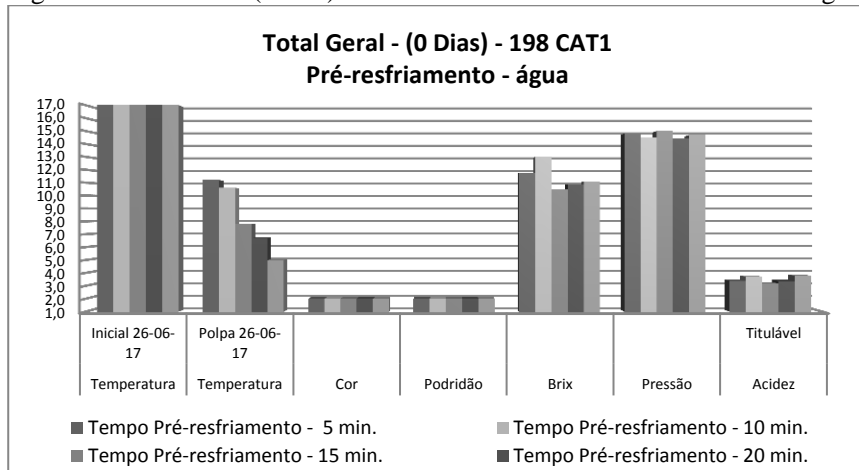
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa

Os frutos determinado (0 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento a água gelada (*hydrocooling*) por imersão a 1°C, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C. O melhor tratamento ficou sendo o experimento 5, onde a temperatura chegou a 5°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A24 – Total – (0 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento a água



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - (1 DIA) CAT1 80 – Pré-resfriamento na Câmara ar forçado (*forced-air cooling*) – Atmosfera Normal (AN)

Quadro A25 – Experimento 1 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 1	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam. horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1°	24	16	2,5	217,19	2	2	12,4	12,0	3,0
	2	1°	24	16	3,0	218,03	2	2	13,0	12,0	3,0
	3	1°	24	16	3,8	231,87	2	2	12,0	13,0	2,8
	4	1°	24	16	4,0	225,74	2	2	11,5	12,0	2,7
	5	1°	24	16	3,6	218,51	2	2	13,5	13,5	2,8

Legenda

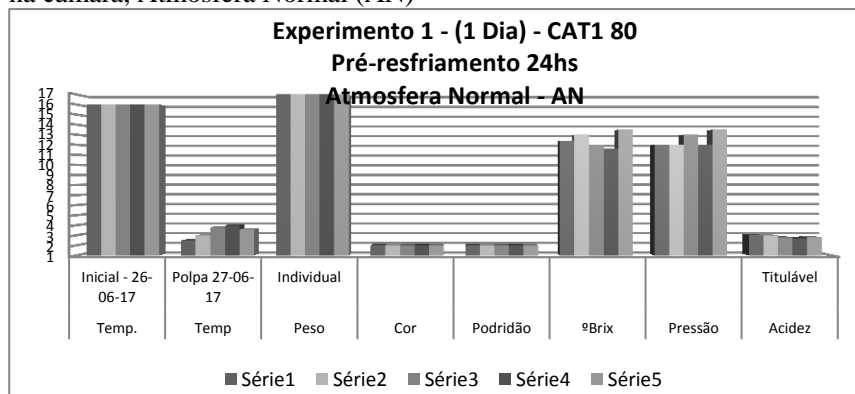
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,4°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A25 – Experimento 1 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A26 – Experimento 2 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 2	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	16	3,3	221,1	2,0	2,0	12,2	13,0	3,7
	2	1*	24	15	4,0	223,1	2,0	2,0	12,4	12,5	2,8
	3	1*	24	16	3,7	226,8	2,0	2,0	13,0	13,0	2,9
	4	1*	24	16	3,6	232,1	2,0	2,0	13,0	12,0	2,9
	5	1*	24	16	2,8	225,8	2,0	2,0	12,5	13,0	2,9

Legenda

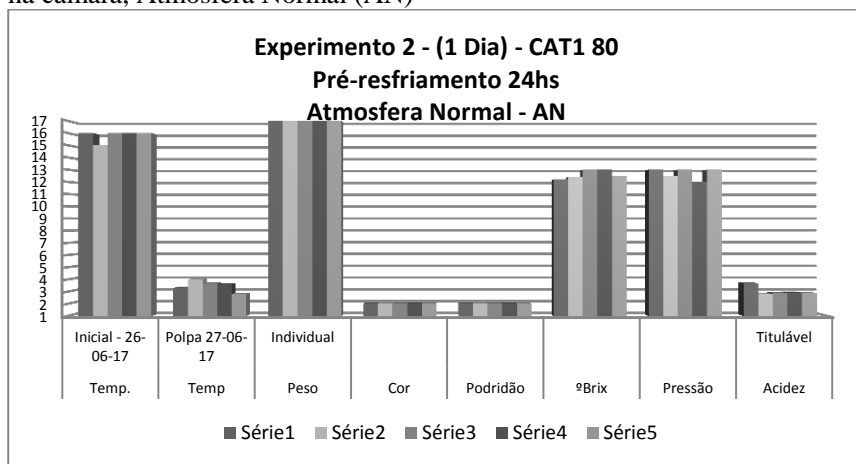
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,8°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,5°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A26 – Experimento 2 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A27 – Experimento 3 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 3	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	16	3,5	218,8	2,0	2,0	12,8	11,0	2,5
	2	1*	24	16	3,8	218,1	2,0	2,0	13,0	12,0	2,3
	3	1*	24	15	2,8	217,9	2,0	2,0	13,0	13,0	2,9
	4	1*	24	16	3,2	219,5	2,0	2,0	11,2	11,0	2,7
	5	1*	24	16	3,0	218,7	2,0	2,0	12,8	12,0	2,4

Legenda

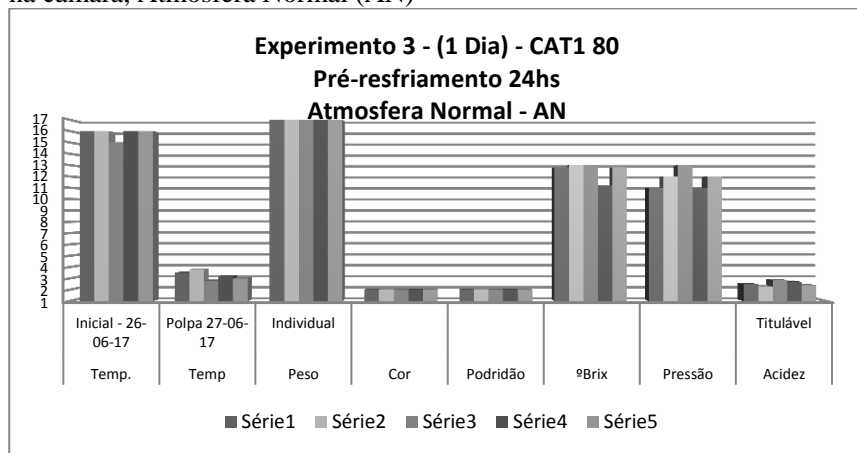
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,8°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,3°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A27 – Experimento 3 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A27 – Experimento 4 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 4	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam. horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	15	3,0	230,1	2,0	2,0	13,0	13,0	2,7
	2	1*	24	15	3,5	222,7	2,0	2,0	13,2	13,0	2,6
	3	1*	24	16	3,2	226,1	2,0	2,0	13,0	12,0	3,4
	4	1*	24	16	3,0	242,8	2,0	2,0	12,0	12,0	3,4
	5	1*	24	16	3,6	226,2	2,0	2,0	13,0	14,0	2,6

Legenda

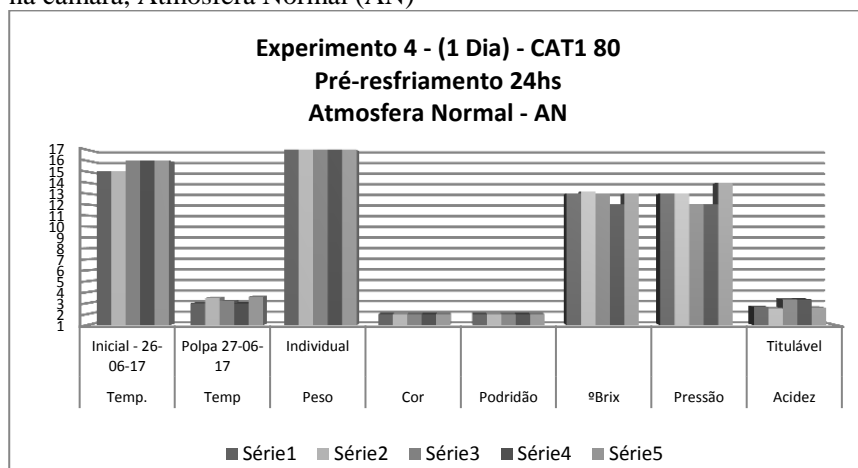
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,6°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,3°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A27 – Experimento 4 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A28 – Experimento 5 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 5	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	16	3,2	217,67	2	2	12,4	12,5	2,88
	2	1*	24	15	3,3	220,77	2	2	13,2	12	2,68
	3	1*	24	16	2,7	231,69	2	2	13	13	2,28
	4	1*	24	15	2,9	226,12	2	2	12	13,5	3,42
	5	1*	24	15	3,2	220	2	2	12,4	13,5	3,01

Legenda

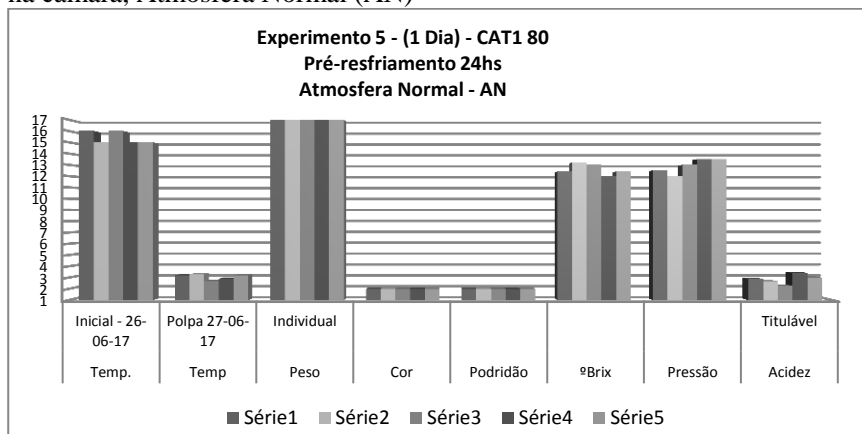
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,4°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,1°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A28 – Experimento 5 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A29 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

DESCRIÇÃO Maçã - 80 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 27-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 1/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	16,0	3,4	222,3	2,0	2,0	12,5	12,5	2,9
Exprim. 2/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,8	3,5	225,8	2,0	2,0	12,6	12,7	3,0
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,8	3,3	218,6	2,0	2,0	12,6	11,8	2,6
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,6	3,3	229,6	2,0	2,0	12,8	12,8	2,9
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,4	3,1	223,3	2,0	2,0	12,6	12,9	2,9

Legenda

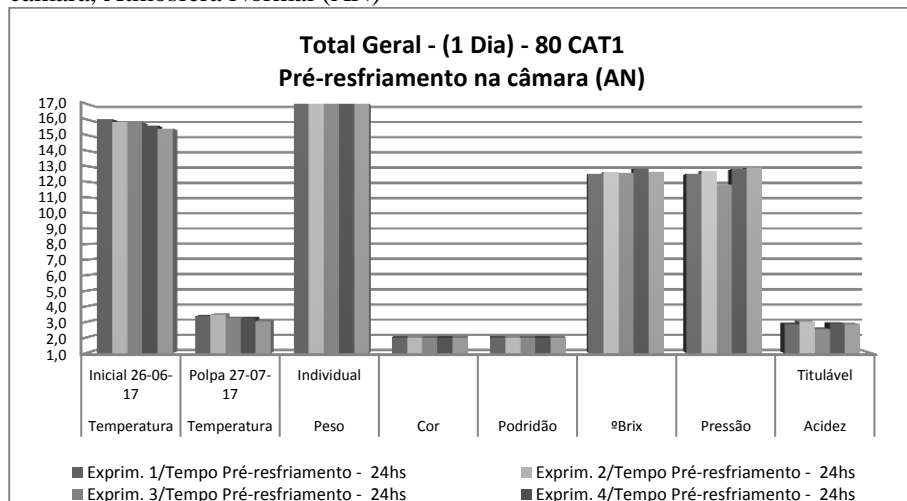
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial, temperatura da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,7°C. O melhor tratamento ficou sendo o experimento 5, onde a temperatura chegou a 3,1°C frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A29 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (1 DIA) CAT1 198 – Pré-resfriamento na Câmara ar forçado (*forced-air cooling*) – Atmosfera Normal (AN)

Quadro A30 – Experimento 1 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 1	Maça 198 - CAT1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam. hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24,0	17,0	4,0	90,6	2,0	2,0	11,4	14,0	2,9
	2	1*	24,0	17,0	5,0	83,8	2,0	2,0	11,0	15,0	2,7
	3	1*	24,0	17,0	3,8	88,5	2,0	2,0	11,2	14,0	3,0
	4	1*	24,0	17,0	4,0	85,1	2,0	2,0	13,0	14,0	3,4
	5	1*	24,0	17,0	4,0	92,4	2,0	2,0	13,0	15,0	3,4

Legenda

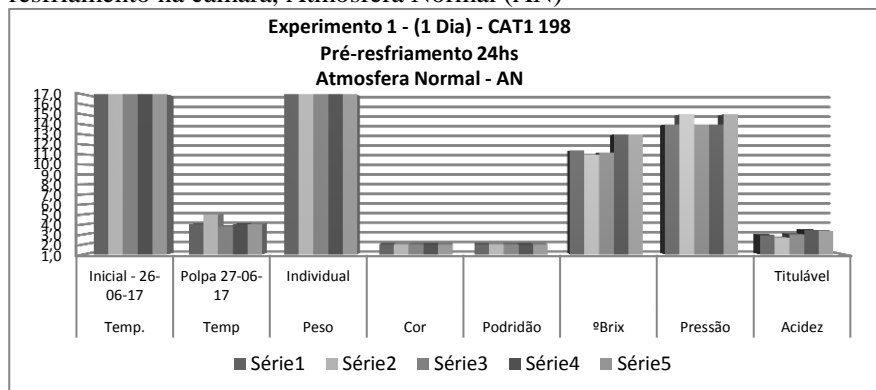
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 4,2°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A30 - Experimento 1 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A31 – Experimento 2 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 2	Maça 198 - CAT1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam. hs	Temp.		Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulável
				Inicial - 26-06-17	Polpa 27-06-17							
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1 ^o	24,0	17,0	5,0	86,7	2,0	2,0	12,2	13,0	2,6	
	2	1 ^o	24,0	16,0	4,8	86,6	2,0	2,0	9,4	13,0	3,0	
	3	1 ^o	24,0	17,0	4,6	90,8	2,0	2,0	10,8	12,0	3,1	
	4	1 ^o	24,0	17,0	3,8	84,0	2,0	2,0	13,2	12,0	2,6	
	5	1 ^o	24,0	17,0	5,0	82,4	2,0	2,0	11,4	12,0	2,6	

Legenda

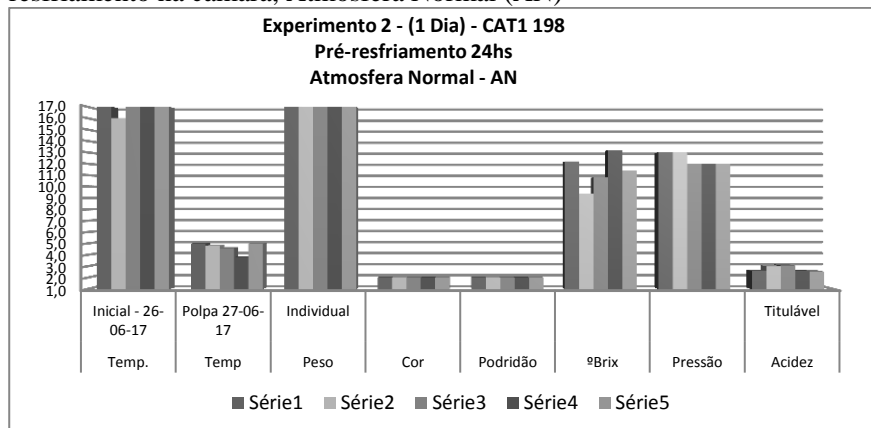
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 4,6°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A31 – Experimento 2 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A32 – Experimento 3 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 3	Maça 198 - CAT1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1 ^o	24,0	17,0	5,2	85,0	2,0	2,0	11,2	15,0	3,6
	2	1 ^o	24,0	17,0	5,3	93,0	2,0	2,0	12,2	16,0	2,8
	3	1 ^o	24,0	17,0	5,1	83,7	2,0	2,0	12,0	13,0	2,9
	4	1 ^o	24,0	17,0	4,6	91,9	2,0	2,0	11,8	14,0	3,0
	5	1 ^o	24,0	17,0	5,3	85,7	2,0	2,0	12,8	14,0	3,0

Legenda

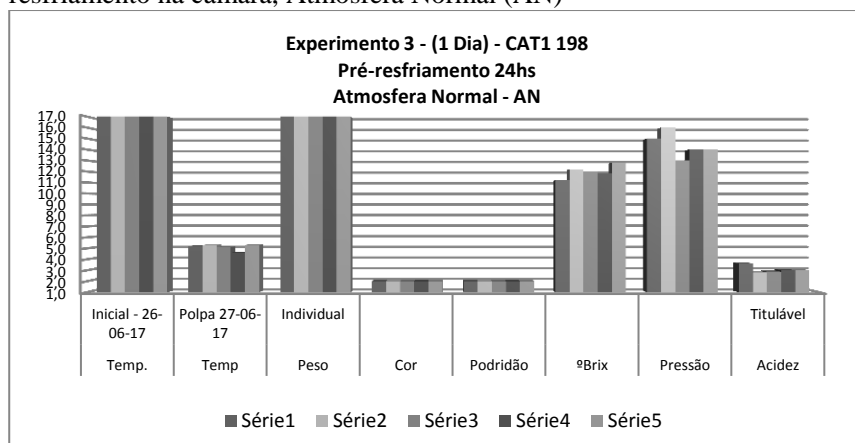
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 5,1°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A32 – Experimento 3 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A33 – Experimento 4 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 4	Maça 198 - CAT1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1 ^o	24,0	17,0	4,6	88,1	2,0	2,0	12,0	14,0	3,4
	2	1 ^o	24,0	17,0	4,6	90,2	2,0	2,0	12,8	14,5	3,2
	3	1 ^o	24,0	17,0	4,3	89,4	2,0	2,0	13,2	14,5	3,2
	4	1 ^o	24,0	17,0	4,2	87,7	2,0	2,0	13,0	15,0	2,8
	5	1 ^o	24,0	17,0	4,4	83,4	2,0	2,0	14,0	15,0	3,0

Legenda

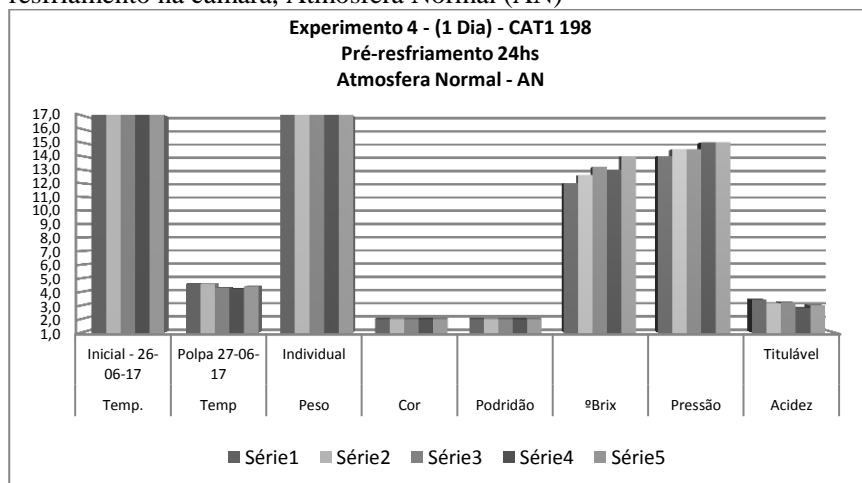
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 4,4°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A33 – Experimento 4 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A34 – Experimento 5 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

Experim. 5	Maça 198 - CAT1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1 ^o	24,0	17,0	4,8	84,3	2,0	2,0	12,0	14,0	3,4
	2	1 ^o	24,0	17,0	4,2	88,0	2,0	2,0	11,2	12,5	3,4
	3	1 ^o	24,0	17,0	4,8	92,7	2,0	2,0	12,0	14,0	3,4
	4	1 ^o	24,0	17,0	4,7	92,6	2,0	2,0	13,0	14,0	3,0
	5	1 ^o	24,0	17,0	5,5	92,0	2,0	2,0	12,2	14,0	2,7

Legenda

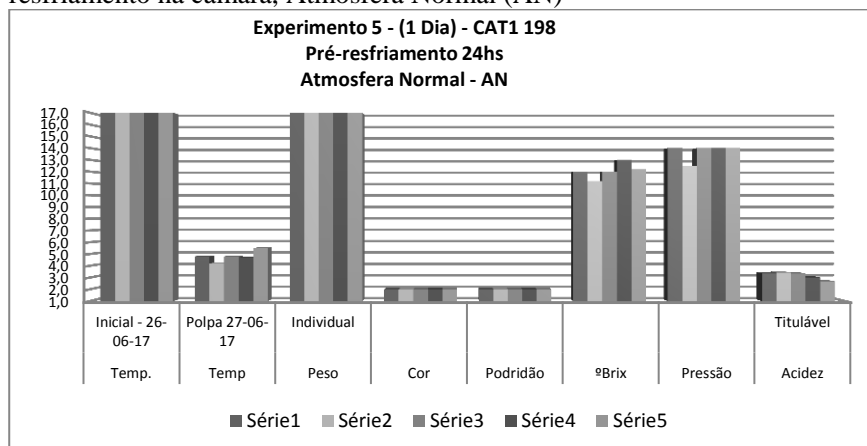
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 4,8°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A34 – Experimento 5 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A35 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)

DESCRIÇÃO Maçã - 198 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 1/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	4,2	88,1	2,0	2,0	11,9	14,4	3,1
Exprim. 2/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	16,8	4,6	86,1	2,0	2,0	11,4	12,4	2,8
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	5,1	87,9	2,0	2,0	12,0	14,4	3,1
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	4,4	87,8	2,0	2,0	13,0	14,6	3,1
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	4,8	89,9	2,0	2,0	12,1	13,7	3,2

Legenda

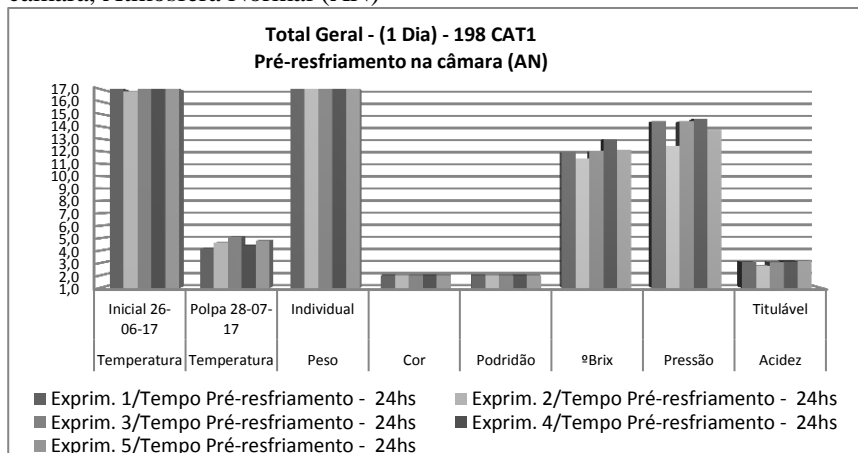
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial, temperatura da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,7°C. O melhor tratamento ficou sendo o experimento 1 onde a temperatura chegou a 4,2°C frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A35 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa

Amostras - Frutos (1 DIA) CAT1 80 – Pré-resfriamento na câmara ar forçado (*forced-air cooling*) – Atmosfera Controlada (AC)

Quadro A36 – Experimento 1 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experm. 1	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	15,0	2,4	215,2	2,0	2,0	13,2	13,0	3,8
	2	1*	24	16,0	2,0	213,9	2,0	2,0	13,0	12,5	3,5
	3	1*	24	15,0	2,0	225,6	2,0	2,0	14,0	13,0	2,4
	4	1*	24	14,0	2,0	223,7	2,0	2,0	13,0	11,0	2,5
	5	1*	24	15,0	2,5	230,9	2,0	2,0	12,0	12,0	2,3

Legenda

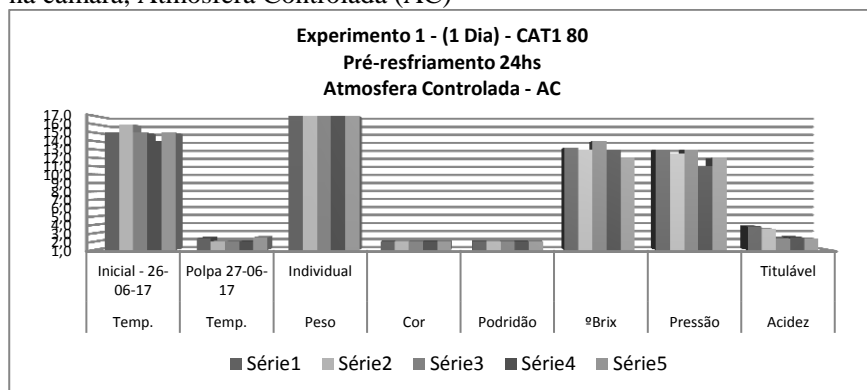
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,2°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A36 – Experimento 1 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A37 – Experimento 2 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experm. 2	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial - 26.06:17	Temp. Polpa 27.06:17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	16,0	2,3	222,6	2,0	2,0	13,0	12,5	3,0
	2	1*	24	15,0	2,0	232,7	2,0	2,0	12,5	12,0	2,8
	3	1*	24	16,0	2,2	237,6	2,0	2,0	11,4	12,5	2,7
	4	1*	24	15,0	2,5	235,7	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0
	5	1*	24	15,0	2,1	221,4	2,0	2,0	12,0	13,5	2,5

Legenda

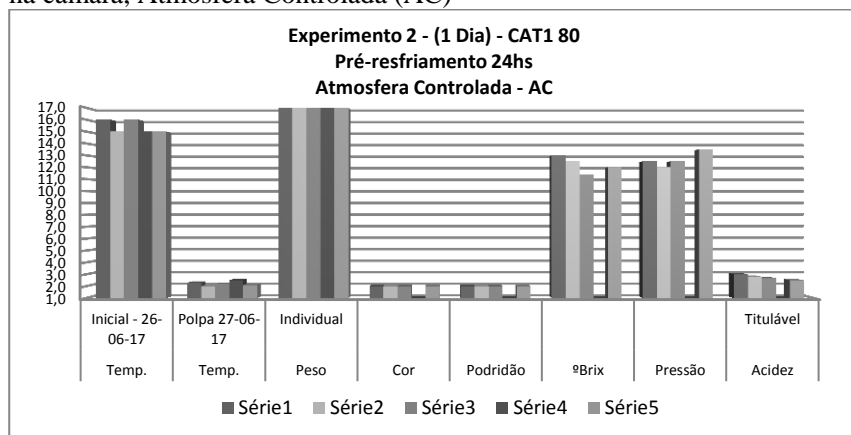
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,4°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,2°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A37 – Experimento 2 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A38 – Experimento 3 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 3	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam. horas	Temp. Inicial - 26.06.17	Temp. Polpa 27.06.17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	15,0	2,4	231,0	2,0	2,0	13,0	13,0	3,0
	2	1*	24	15,0	2,2	220,9	2,0	2,0	13,0	13,0	2,6
	3	1*	24	16,0	3,0	229,6	2,0	2,0	12,6	12,5	2,8
	4	1*	24	15,0	2,0	229,9	2,0	2,0	12,0	12,5	2,3
	5	1*	24	15,0	2,2	230,3	2,0	2,0	12,2	12,0	2,6

Legenda

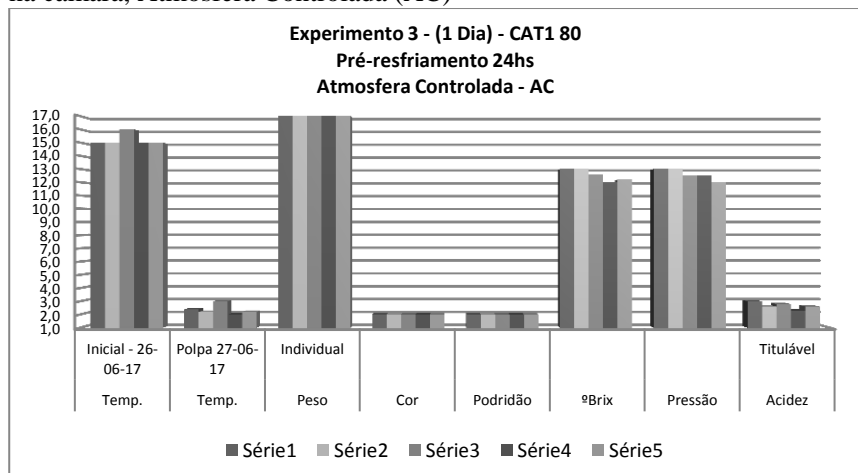
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,2°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,4°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A38 – Experimento 3 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A39 – Experimento 4 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 4	Maça	Temperatura	Tempo	Temp.	Temp.	Peso	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez
	80 - CAT 1	Câmara	Resfriam.horas	Inicial - 26-06-17	Polpa 27-06-17	Individual					
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	15,0	2,4	227,3	2,0	2,0	12,0	12,0	2,5
	2	1*	24	15,0	3,0	217,8	2,0	2,0	13,4	12,0	2,7
	3	1*	24	14,0	2,7	223,8	2,0	2,0	11,2	13,0	2,8
	4	1*	24	15,0	2,5	219,3	2,0	2,0	13,2	13,0	3,2
	5	1*	24	15,0	2,7	230,1	2,0	2,0	13,0	13,0	3,4

Legenda

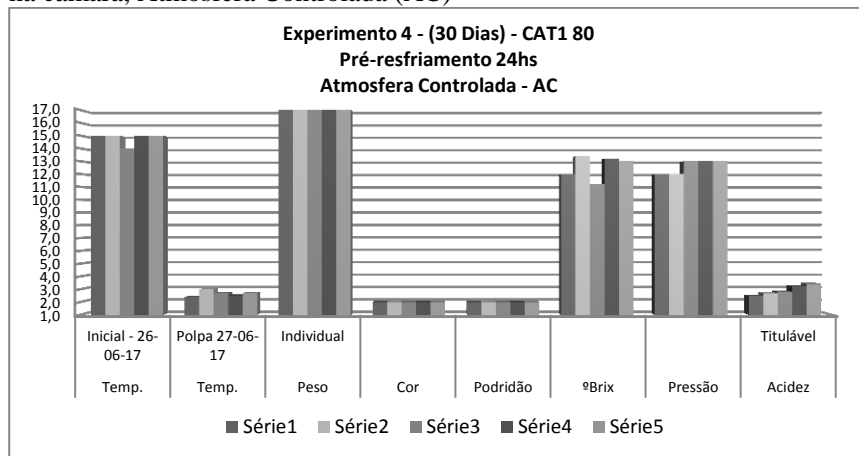
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 14,8°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,7 °C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A39 – Experimento 4 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A40 – Experimento 5 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 5	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam. horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	15,0	2,8	216,2	2,0	2,0	12,0	10,0	3,1
	2	1*	24	16,0	2,7	224,5	2,0	2,0	11,2	12,0	2,4
	3	1*	24	15,0	2,5	227,4	2,0	2,0	12,8	11,0	2,4
	4	1*	24	15,0	2,5	223,4	2,0	1,0	12,0	11,5	2,8
	5	1*	24	15,0	2,7	219,1	2,0	2,0	12,2	12,0	2,7

Legenda

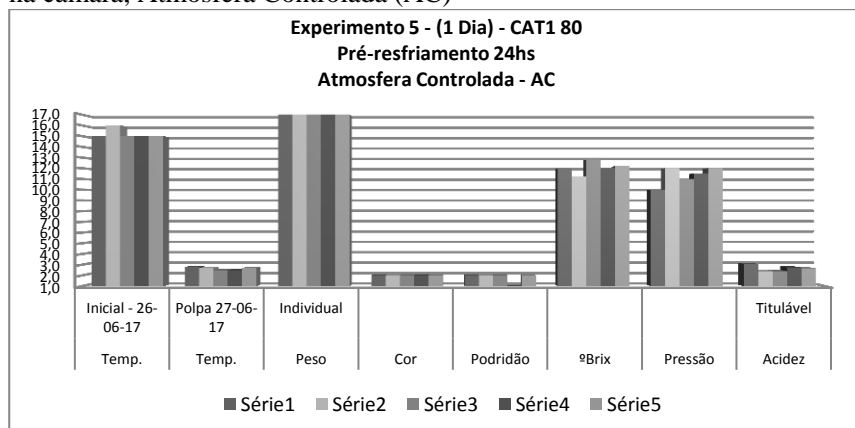
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,2°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,6 °C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A40 – Experimento 5 – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A41 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

DESCRIÇÃO Maçã - 80 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 1/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,0	2,2	221,9	2,0	2,0	13,0	12,3	2,9
Exprim. 2/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,4	2,2	230,0	1,8	1,8	9,8	10,1	2,2
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,2	2,4	228,3	2,0	2,0	12,6	12,6	2,7
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	14,8	2,7	223,7	2,0	2,0	12,6	12,6	2,9
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,2	2,6	222,1	2,0	1,8	12,0	11,3	2,7

Legenda

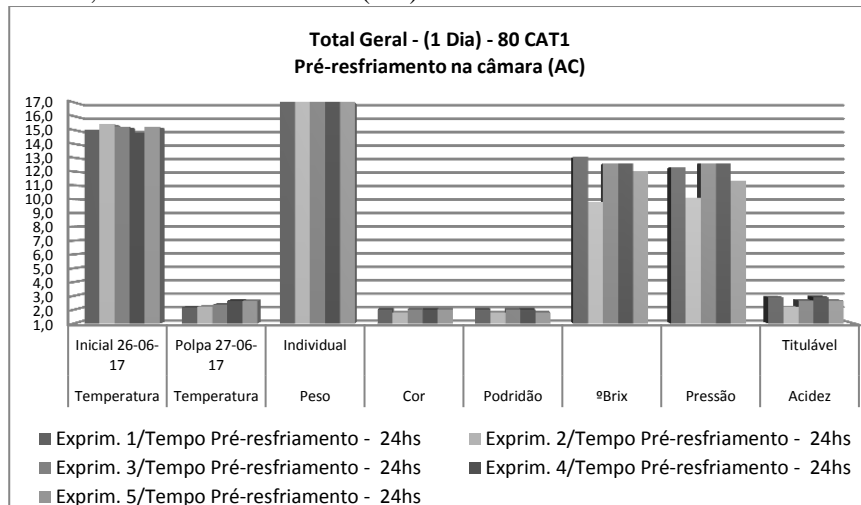
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial, temperatura da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,7°C. O melhor tratamento ficou sendo os experimentos 1 e 2 onde a temperatura chegou a 2,2°C frutos com cor aceitável e isentos de podridões.

Figura A41 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (1 DIA) CAT1 198 – Pré-resfriamento na câmara ar forçado (*forced-air cooling*) – Atmosfera Controlada (AC)

Quadro A42 – Experimento 1 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 1	Maça 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.hrs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	18,0	2,3	85,9	2,0	2,0	13,0	15,0	2,9
	2	1*	24	18,0	2,8	85,7	2,0	2,0	13,0	13,5	2,8
	3	1*	24	18,0	2,5	79,7	2,0	2,0	14,0	14,0	3,8
	4	1*	24	18,0	2,6	89,5	2,0	2,0	12,0	12,9	3,8
	5	1*	24	18,0	2,8	86,0	2,0	2,0	13,0	13,0	3,0

Legenda

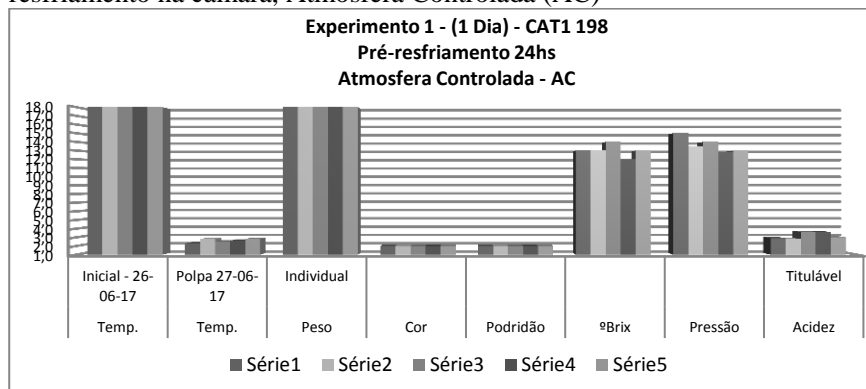
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 18°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,6°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A42 – Experimento 1 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A43 – Experimento 2 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 2	Maça 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam. /hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	17,0	2,2	85,8	2,0	2,0	13,0	12,0	2,7
	2	1*	24	17,0	3,2	82,9	2,0	2,0	10,0	13,0	3,0
	3	1*	24	17,0	3,1	85,2	2,0	2,0	11,0	13,0	3,2
	4	1*	24	17,0	2,8	88,8	2,0	2,0	13,2	12,0	2,8
	5	1*	24	17,0	2,9	87,0	2,0	2,0	12,0	11,0	2,8

Legenda

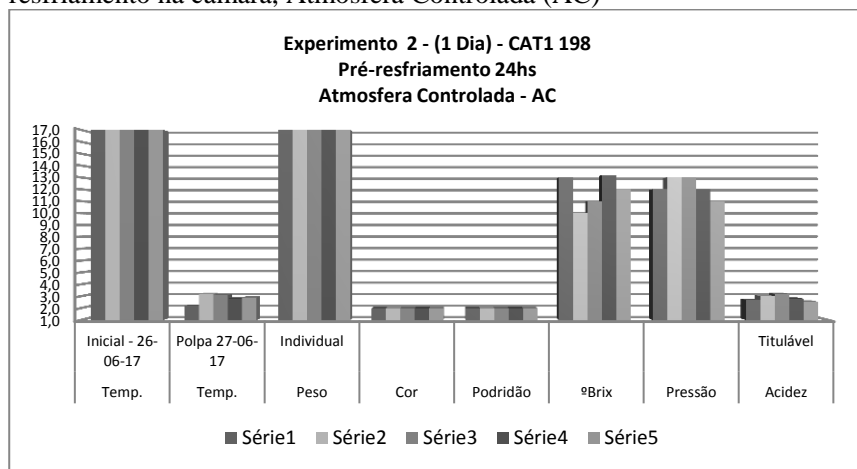
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,8°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A43 – Experimento 2 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A44 – Experimento 3 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experm. 3	Maça 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	16,0	3,1	87,1	2,0	2,0	11,0	14,0	3,0
	2	1*	24	16,0	2,8	88,6	2,0	2,0	12,8	14,0	3,4
	3	1*	24	17,0	2,7	86,9	2,0	2,0	11,0	15,0	3,4
	4	1*	24	17,0	2,9	89,5	2,0	2,0	12,8	13,0	3,4
	5	1*	24	17,0	2,8	86,5	2,0	2,0	11,0	15,0	3,6

Legenda

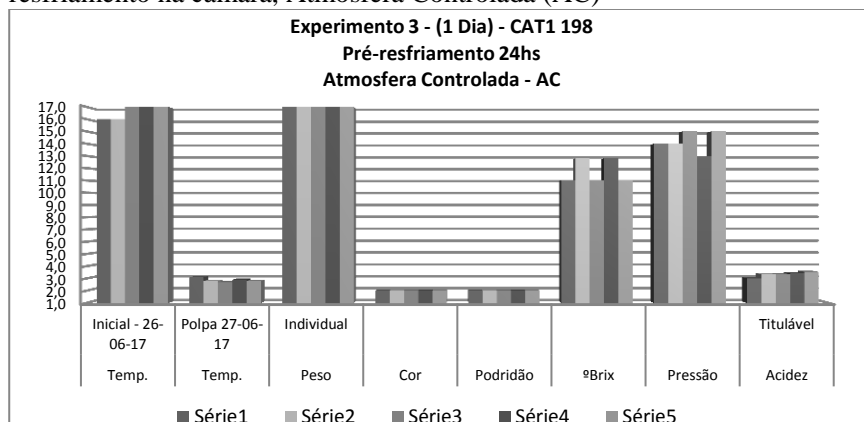
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16,6°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,9°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A44 – Experimento 3 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A45 – Experimento 4 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 4	Maça 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.hs	Temp. Inicial - 26.06-17	Temp. Polpa 27.06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	17,0	3,4	91,7	2,0	2,0	12,4	13,0	3,7
	2	1*	24	17,0	3,4	87,1	2,0	2,0	13,4	14,0	3,0
	3	1*	24	17,0	3,7	90,6	2,0	2,0	13,0	15,0	3,6
	4	1*	24	17,0	3,4	83,3	2,0	2,0	14,2	15,0	3,1
	5	1*	24	17,0	3,6	92,1	2,0	2,0	12,6	15,0	3,1

Legenda

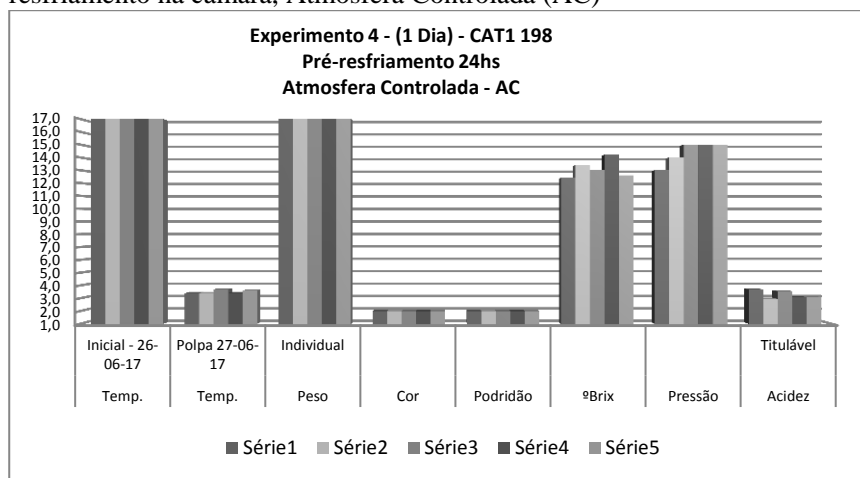
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,5°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A45 – Experimento 4 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A46 – Experimento 5 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

Experm. 5	Maça	Temperatura	Tempo	Temp.	Temp.	Peso	Cor	Podridão	*Brix	Pressão	Acidez
	198 - CAT 1	Câmara	Resfriam.hs	Inicial - 26-06-17	Polpa 27-06-17						
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	17,0	4,1	86,8	2,0	2,0	10,0	15,0	3,4
	2	1*	24	17,0	3,8	89,7	2,0	2,0	12,2	15,0	3,5
	3	1*	24	17,0	4,1	83,7	2,0	2,0	13,0	14,5	3,7
	4	1*	24	17,0	3,6	88,3	2,0	2,0	12,8	13,0	3,6
	5	1*	24	17,0	3,7	82,7	2,0	2,0	11,2	14,0	3,6

Legenda

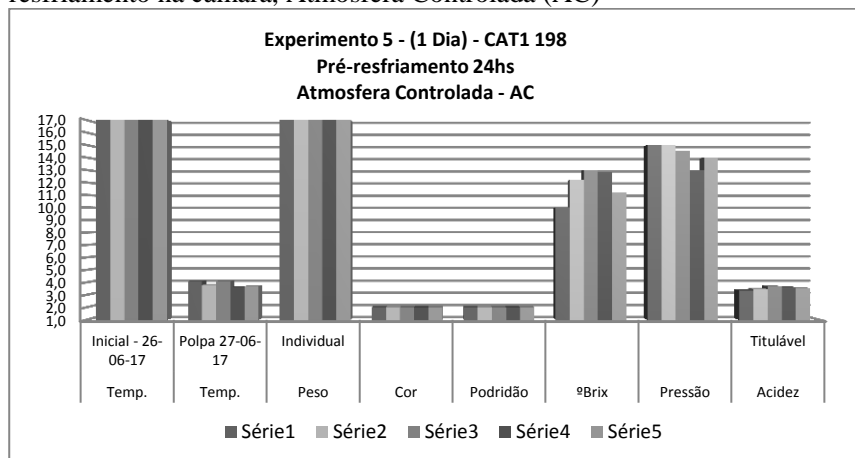
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,9°C, frutos com cor aceitável e isento de podridão.

Figura A46 – Experimento 5 – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 - Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A47 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)

DESCRIÇÃO Maçã - 198 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 27-06-17	Peso Individual	Cor	Podridão	°Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 1/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	18,0	2,6	85,4	2,0	2,0	13,0	13,7	3,2
Exprim. 2/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	2,8	85,9	2,0	2,0	11,8	12,2	2,9
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	16,6	2,9	87,7	2,0	2,0	11,7	14,2	3,3
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	3,5	88,9	2,0	2,0	13,1	14,4	3,3
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	3,9	86,2	2,0	2,0	11,8	14,3	3,5

Legenda

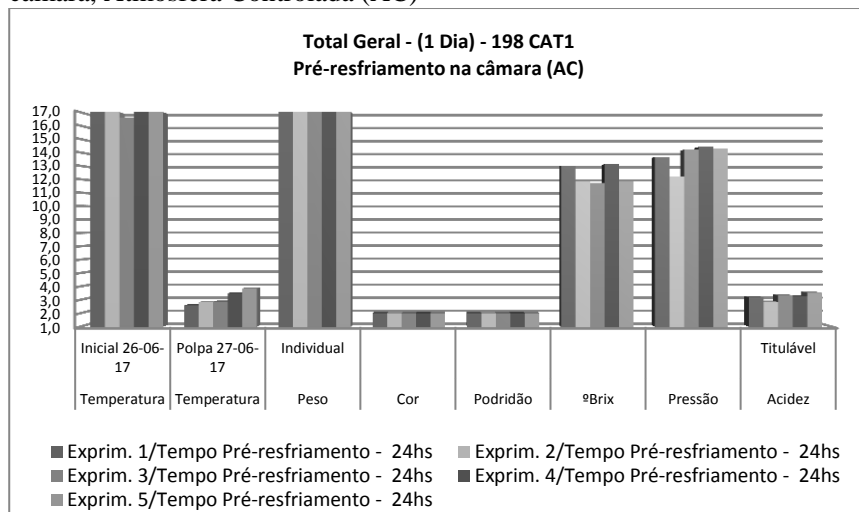
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (1 dia) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial, temperatura da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,7°C. O melhor tratamento ficou sendo os experimentos 1 a temperatura chegou a 2,6°C frutos com cor aceitável e isentos de podridões.

Figura A47 – Total – (1 dia) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara, Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (30 DIAS) CAT1 80 – Pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) e Armazenagem na Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Quadro A48 – Experimento 2 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 - Armazenagem – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 2	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial - 26-06-2017	Temp. Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1	24	16	3,3	221,08	2	2	11,2	13	3,68
	2	1	24	15	4	223,14	2	2	11,4	11,5	2,88
	3	1	24	16	3,7	226,8	2	2	13	12	2,88
	4	1	24	16	3,6	232,13	2	2	13	12	2,95
	5	1	24	16	2,8	225,63	2	2	12	12	2,88

Legenda

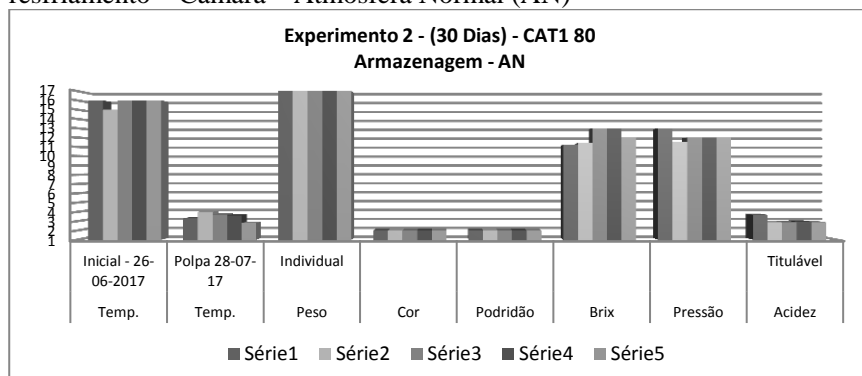
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,4°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A48 - Experimento 2 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 - Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A49 – Experimento 4 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 - Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 4	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial - 26-06-2017	Temp. Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1	24	15	3,5	230,1	2	2	13	13	2,68
	2	1	24	15	3,8	222,68	2	2	13,2	13	2,55
	3	1	24	16	3,2	226,05	2	2	13	12	3,35
	4	1	24	16	2,8	242,79	2	2	12	12	3,35
	5	1	24	16	3,6	226,17	2	2	13	14	2,61

Legenda

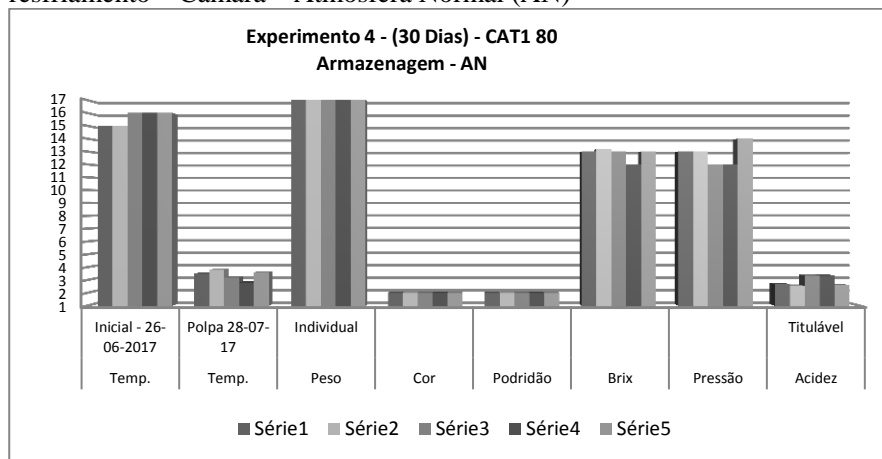
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,5°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,3°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A49 - Experimento 4 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 - Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa

Quadro A50 – Experimento 5 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 - Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 5	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp.	Temp.	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
				Inicial - 26-06-2017	Polpa 28-07-17						
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1	24	16	3,2	217,67	2	2	12,4	12,5	2,88
	2	1	24	15	3,3	220,77	2	2	13,2	12	2,68
	3	1	24	16	2,7	231,69	2	2	13	13	2,28
	4	1	24	15	2,9	226,12	2	2	12	13,5	3,42
	5	1	24	15	3,2	220	2	2	12,4	13,5	3,01

Legenda

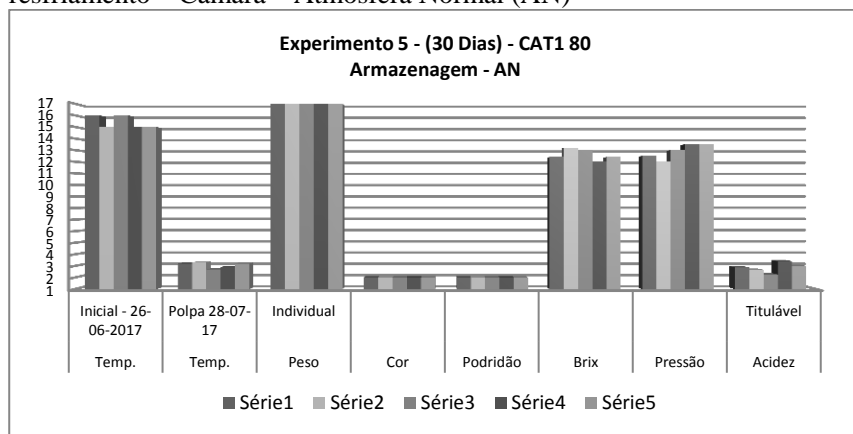
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15,5°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A50 - Experimento 5 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 - Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Após mais sete e quatorze dias de exposição em condições ambiente, simulando o período de comercialização denominado (Prateleira, CAT 1 – 80) AN.

Quadro A51 – Experimento 1 – (Prateleira 7 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 1	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial - 26-06-2017	Temp Polpa 02-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
02/08/2016	1	1	24	16	15,1	217,19	2	2	12,4	11	3,01
Repetições	2	1	24	16	14,8	218,03	2	2	13	11	2,55
Quantidade	3	1	24	16	14,6	231,87	2	2	13,2	11	2,88
5 Maças	4	1	24	16	14,5	225,74	2	2	11,6	11	2,81
PRATELEIRA/7 dias	5	1	24	16	14,5	218,51	2	2	12,2	12,5	2,81

Legenda

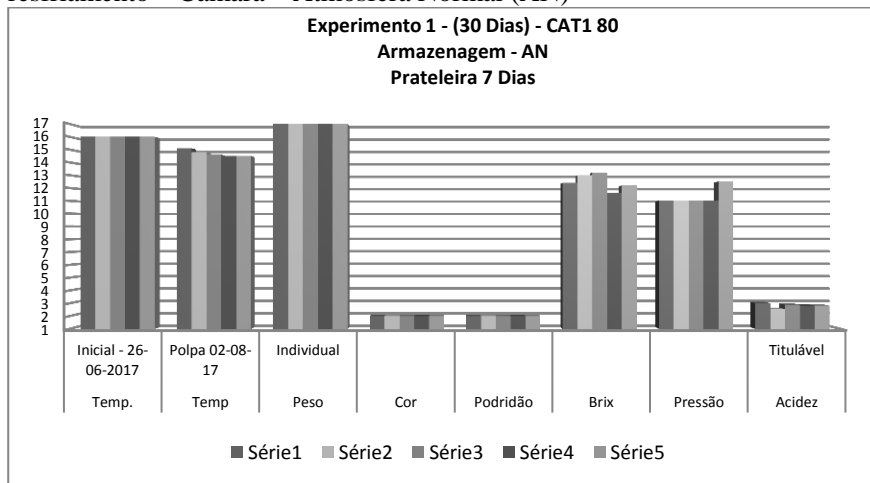
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 80 –(AN), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 30 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, a temperatura da polpa em 02-08-17 ficou em média 14°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A51 – Experimento 1 – (Prateleira 7 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A52 – Experimento 3 – (Prateleira 14 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 3	Maça 80 - CAT 1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam. horas	Temp.	Temp.	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
				Inicial - 26-06-2017	Polpa 09-08-2017						
09/08/2016	1	1	24	16	13	218,75	2	2	11,8	10	2,21
	2	1	24	16	13	218,06	2	2	12	11	2,41
	3	1	24	15	13	217,94	2	2	13	12	2,86
	4	1	24	16	13	219,46	2	2	10,2	11	2,74
	5	1	24	16	13	218,73	2	2	11,8	10,5	2,41

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

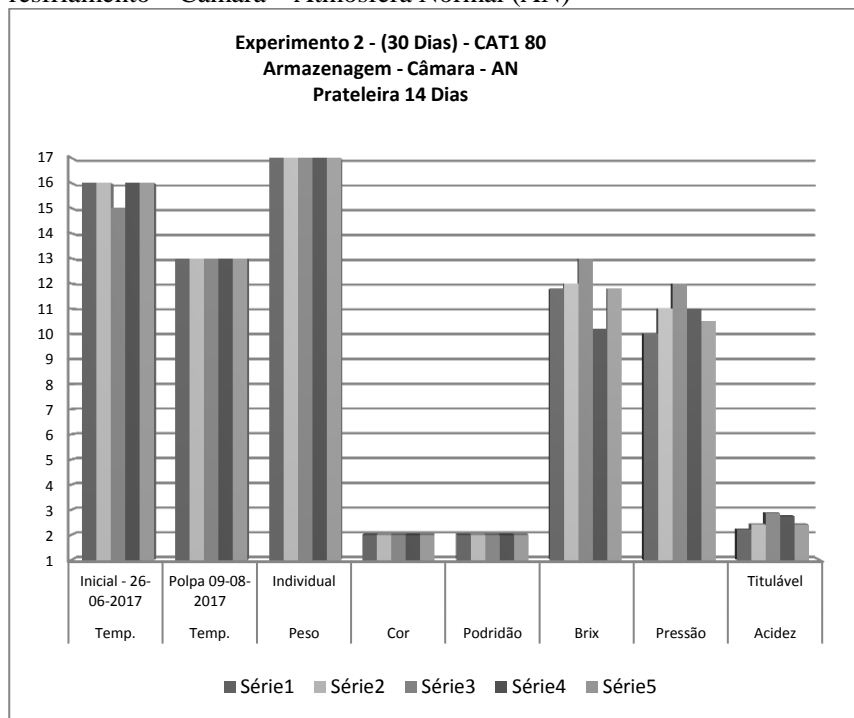
Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 -(AN), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 30 dias e foi exposto em condições ambiente durante quatorze dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da

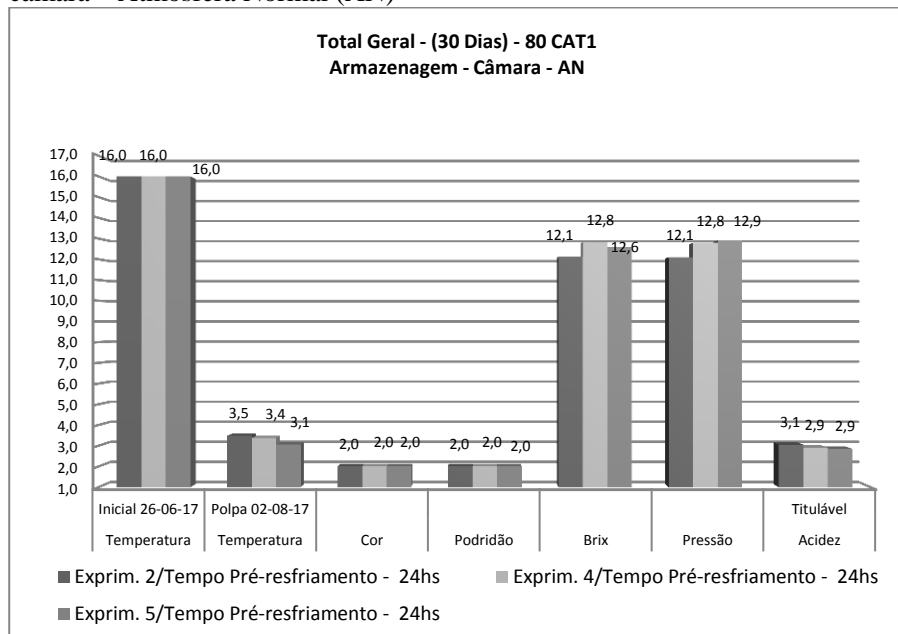
epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, a temperatura da polpa em 09-08-17 ficou em média 13°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A52 – Experimento 3 – (Prateleira 14 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa

Figura A53 – Total – (30 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C. O melhor tratamento ficou sendo o experimento 5 onde a temperatura chegou a 3,1°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Amostras - Frutos (30 DIAS) CAT1 198 – Pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) e Armazenagem na Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Quadro A54 – Experimento 3 – (30 dias) Frutos CAT1-198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 3	Maça 198 - CAT1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam. hs	Temperatura Inicial - 26-06-2017	Temperatura Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1	24,0	17,0	5,2	85,0	2,0	2,0	11,2	15,0	3,6
	2	1	24,0	17,0	5,3	93,0	2,0	2,0	12,2	16,0	2,8
	3	1	24,0	17,0	5,1	83,7	2,0	2,0	12,0	13,0	2,9
	4	1	24,0	17,0	4,6	91,9	2,0	2,0	11,8	14,0	3,0
	5	1	24,0	17,0	5,3	85,7	2,0	2,0	12,8	14,0	3,0

Legenda

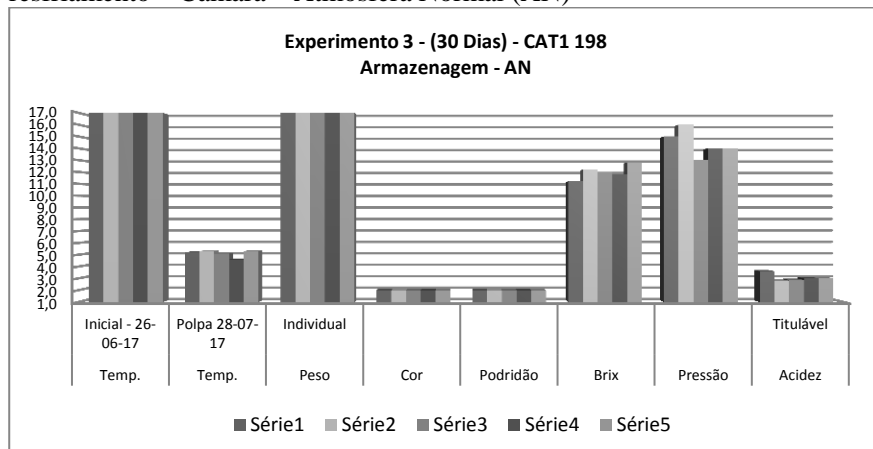
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 5°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A54 – Experimento 3 – (30 dias) Frutos CAT1-198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A55 – Experimento 4 – (30 dias) Frutos CAT1-198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 4	Maça 198 - CAT1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1	24,0	17,0	4,6	88,1	2,0	2,0	12,0	14,0	3,4
	2	1	24,0	17,0	4,6	90,2	2,0	2,0	12,6	14,5	3,2
	3	1	24,0	17,0	4,3	89,4	2,0	2,0	13,2	14,5	3,2
	4	1	24,0	17,0	4,2	87,7	2,0	2,0	13,0	15,0	2,8
	5	1	24,0	17,0	4,4	83,4	2,0	2,0	14,0	15,0	3,0

Legenda

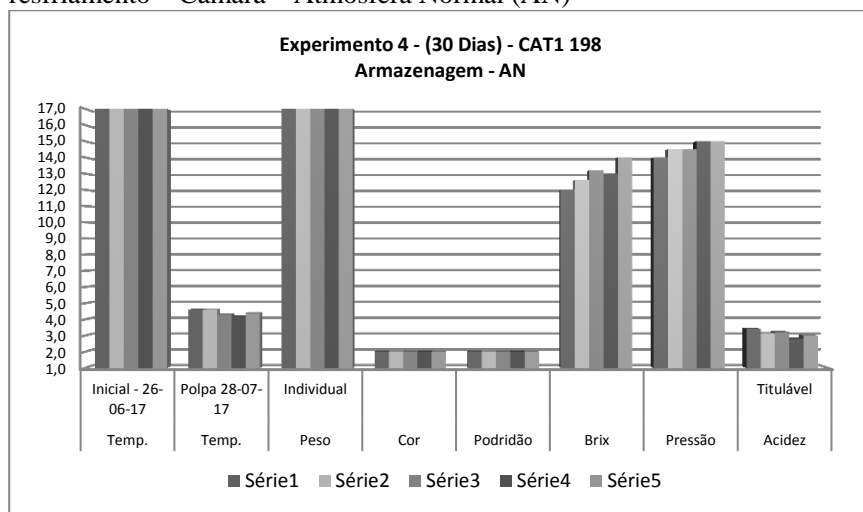
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 4,4°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A55 – Experimento 4 – (30 dias) Frutos CAT1-198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A56 – Experimento 5 – (30 dias) Frutos CAT1-198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experm. 5	Maça 198 - CAT1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./hs	Temp. Inicial - 26.06.17	Temp. Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1	24,0	17,0	4,8	84,3	2,0	2,0	12,0	14,0	3,4
	2	1	24,0	17,0	4,2	88,0	2,0	2,0	11,2	12,5	3,4
	3	1	24,0	17,0	4,8	92,7	2,0	2,0	12,0	14,0	3,4
	4	1	24,0	17,0	4,7	92,6	2,0	2,0	13,0	14,0	3,0
	5	1	24,0	17,0	5,5	92,0	2,0	2,0	12,2	14,0	2,7

Legenda

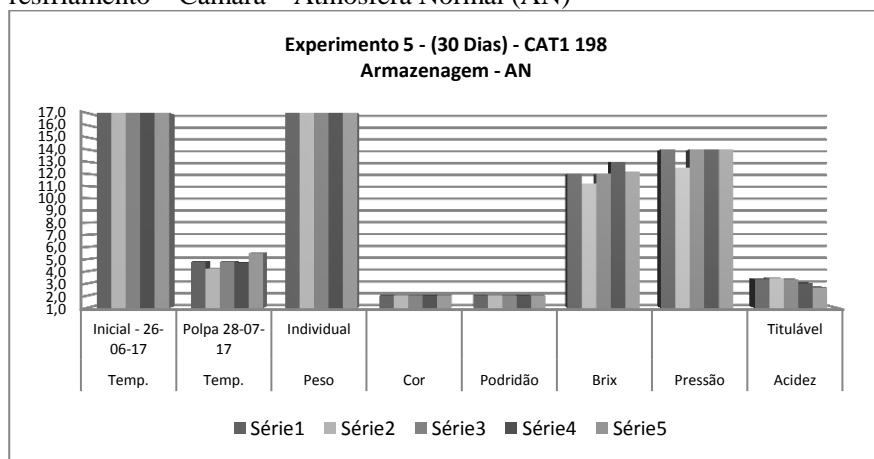
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 4,8°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A56 – Experimento 5 – (30 dias) Frutos CAT1-198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Após mais sete e quatorze dias de exposição em condições ambiente, simulando o período de comercialização denominado (Prateleira, CAT 1 – 198) AN.

Quadro A57 – Experimento 1 – (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 1	Maça 198 - CAT1	Temp. Câmara	Tempo Resfriam./hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 02-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
02/08/2016 Repetições Quantidade 5 Maças PRATELEIRA/7 dias	1	1	24,0	17,0	14,7	90,6	2,0	2,0	11,4	14,0	2,9
	2	1	24,0	17,0	14,6	83,8	2,0	2,0	11,0	15,0	2,7
	3	1	24,0	17,0	14,7	88,5	2,0	2,0	11,2	14,0	3,0
	4	1	24,0	17,0	14,6	85,1	2,0	2,0	13,0	14,0	3,4
	5	1	24,0	17,0	14,6	92,4	2,0	2,0	13,0	15,0	3,4

Legenda

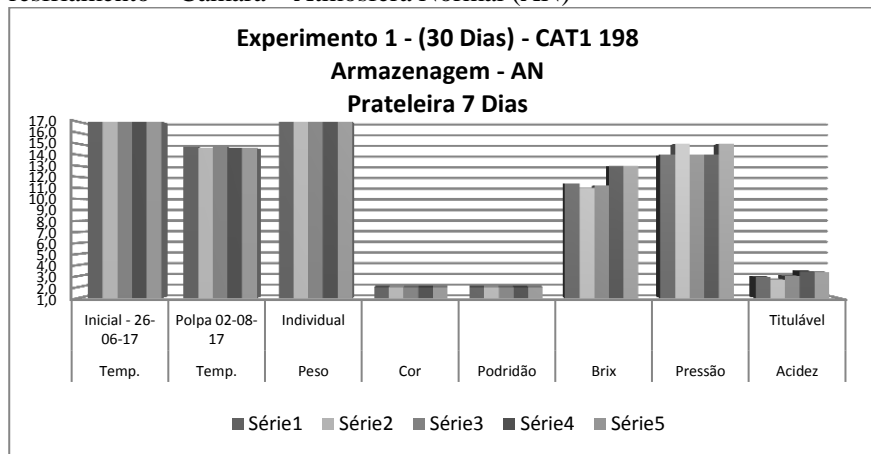
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 198 – Atmosfera Normal (AN), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 30 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura da polpa em 02-08-17 ficou em média 14°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A57 – Experimento 1 – (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A58 – Experimento 1 – (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 2	Maça	Temp.	Tempo	Temp.	Temp.	Peso	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
	198 - CAT1	Câmara	Resfriam.hs	Inicial - 26-06-2017	Polpa 09-08-17	Individual					Titulável
09/08/2016 Repetições Quantidade 5 Maças PRATELEIRA/14 dias	1	1	24,0	17,0	13,0	86,7	2,0	2,0	12,2	12,0	2,6
	2	1	24,0	16,0	13,0	86,6	2,0	2,0	9,4	13,0	3,0
	3	1	24,0	17,0	12,0	90,8	2,0	2,0	10,8	13,0	3,1
	4	1	24,0	17,0	13,0	84,0	2,0	2,0	13,2	12,0	2,6
	5	1	24,0	17,0	12,0	82,4	2,0	2,0	11,4	11,0	2,6

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

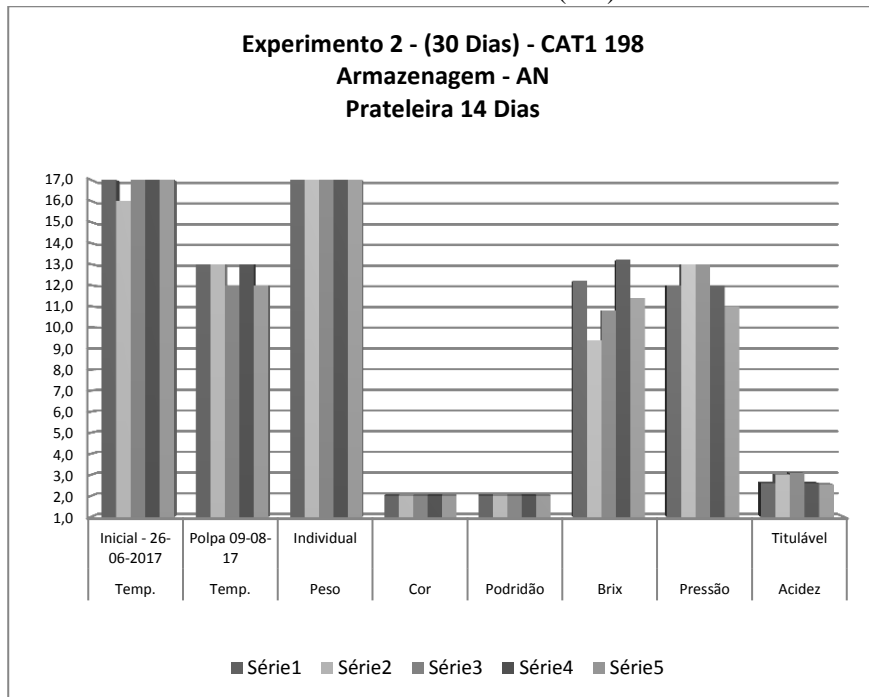
Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 – Atmosfera Normal (AN), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 30 dias e foi exposto em condições ambiente durante quatorze dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se

que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura da polpa em 09-08-17 ficou em média 13°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A58 – Experimento 1 – (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A59 – Total – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Normal (AN)

DESCRIÇÃO Maçã - 198 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	5,1	87,9	2,0	2,0	12,0	14,4	3,1
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	4,4	87,8	2,0	2,0	13,0	14,6	3,1
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	4,8	89,9	2,0	2,0	12,1	13,7	3,2

Legenda

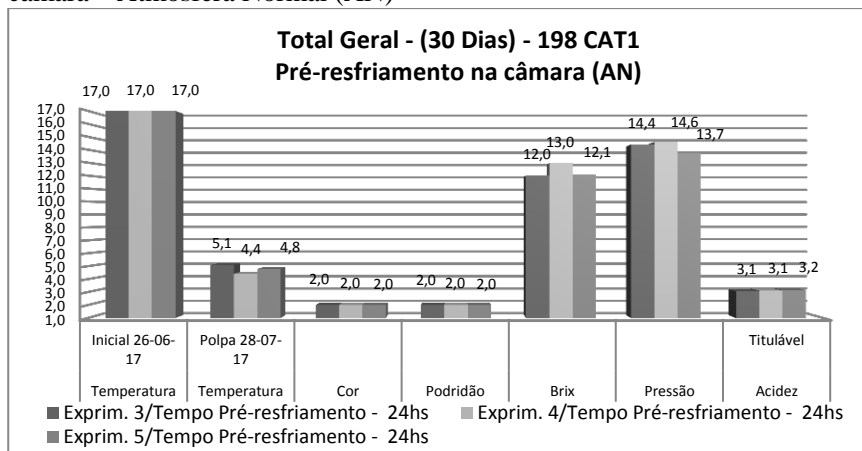
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C. O melhor tratamento ficou sendo o experimento 4 onde a temperatura chegou a 4,4°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A59 – Total – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (30 DIAS) CAT1 80 – pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) e Armazenagem na Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Quadro A60 – Experimento 2 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 2	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp.	Temp.	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
				Inicial - 26-06-17	Polpa 02-08-17						
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	16,0	2,1	222,6	2,0	2,0	12,0	12,5	2,8
	2	1*	24	15,0	2,0	232,7	2,0	2,0	12,2	12,0	2,7
	3	1*	24	16,0	2,2	237,6	2,0	2,0	11,4	12,5	2,7
	4	1*	24	15,0	2,0	235,7	1,0	1,0	xx	xx	xx
	5	1*	24	15,0	2,1	221,4	2,0	2,0	11,4	13,5	2,1

Legenda

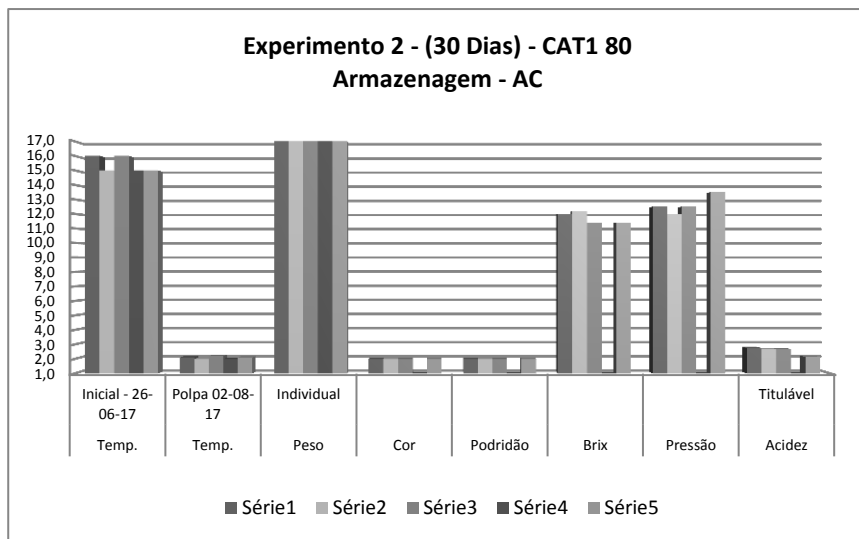
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,5°C, percebe podridão sendo descartado o tratamento, nos demais cor, (°Brix), pressão e AT permaneceram normais.

Figura A60 – Experimento 2 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A61 – Experimento 3 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 3	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial - 26.06.17	Temp. Polpa 02.08.17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	15,0	2,4	232,2	2,0	2,0	13,0	12,0	2,8
	2	1*	24	15,0	2,0	220,9	2,0	2,0	12,0	12,0	2,6
	3	1*	24	16,0	2,8	229,6	2,0	2,0	12,6	12,5	2,7
	4	1*	24	15,0	2,6	229,9	2,0	2,0	13,0	12,5	2,8
	5	1*	24	15,0	2,2	230,3	2,0	2,0	12,2	12,0	2,6

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

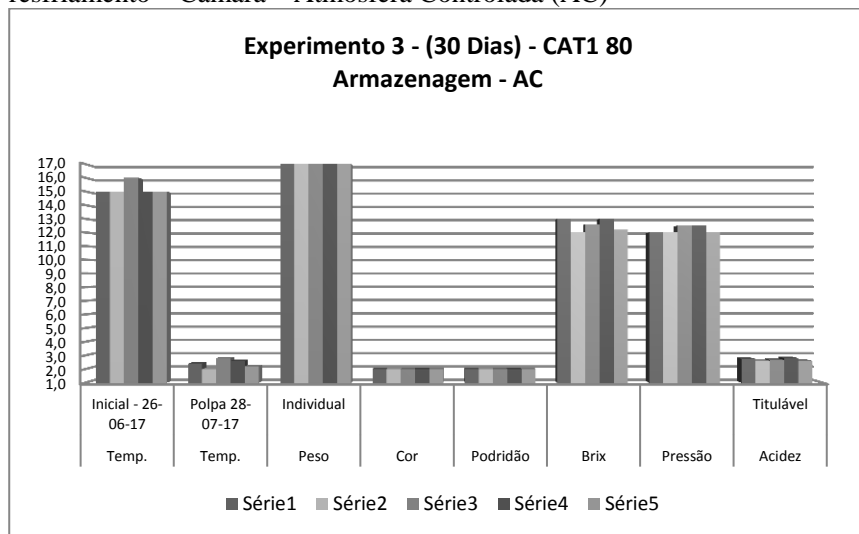
Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez

titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,4°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A61 – Experimento 3 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A62 – Experimento 3 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 4	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1°	24	15,0	2,4	227,3	2,0	2,0	12,0	12,0	2,5
	2	1°	24	15,0	3,4	217,8	2,0	2,0	13,4	12,0	2,7
	3	1°	24	14,0	2,7	223,8	2,0	2,0	11,2	13,0	2,8
	4	1°	24	15,0	2,4	219,3	2,0	2,0	13,2	13,0	3,2
	5	1°	24	15,0	2,5	230,1	2,0	2,0	13,0	13,0	3,4

Legenda

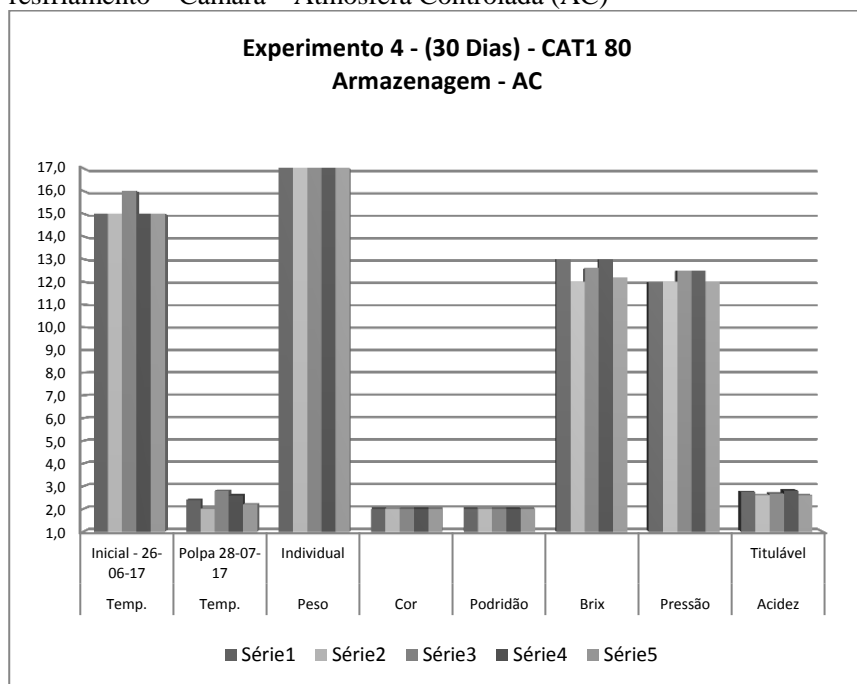
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,6°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A62 – Experimento 3 – (30 dias) - Frutos CAT1-80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Após mais sete e quatorze dias de exposição em condições ambiente, simulando o período de comercialização denominado (Prateleira, CAT 1 – 80) AC.

Quadro A63 – Experimento 1 – (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 1	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp.	Temp.	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
				Inicial - 26.06-17	Polpa 02-08-17						
02/08/2016	1	1*	24	15,0	14,7	215,2	2,0	2,0	13,2	23,5	4,0
	2	1*	24	16,0	14,6	213,9	2,0	2,0	12,5	12,5	3,2
	3	1*	24	15,0	14,6	225,6	2,0	2,0	14,0	14,0	2,4
	4	1*	24	14,0	14,6	223,7	2,0	2,0	12,0	12,0	2,6
	5	1*	24	15,0	14,6	230,9	2,0	2,0	12,0	12,0	2,3

Legenda

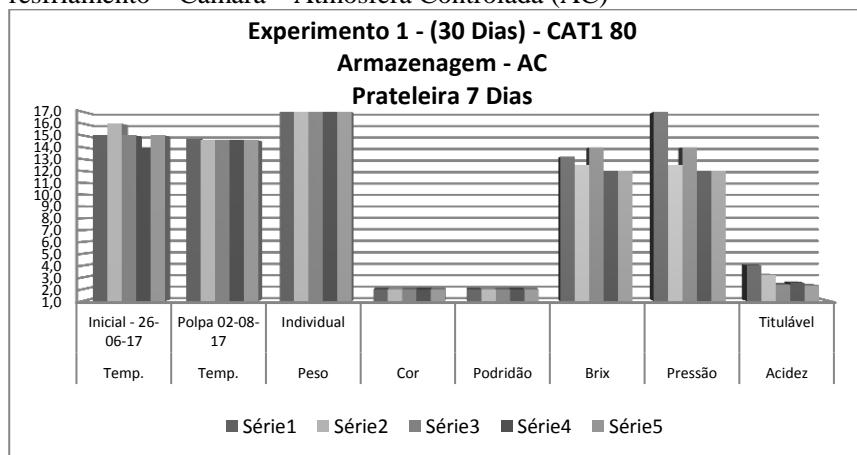
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 80 – Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 30 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura da polpa em 02-08-17 ficou em média 14°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A63 – Experimento 1 – (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A64 – Experimento 5 – (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experm. 5	Maça 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 09-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
09/08/2016 Repetições Quantidade 5 Maças PRATELEIRA/14 dias	1	1*	24	15,0	13,0	216,2	2,0	2,0	12,0	10,0	3,1
	2	1*	24	16,0	13,0	224,5	2,0	2,0	11,2	12,0	2,4
	3	1*	24	15,0	13,0	227,4	2,0	2,0	12,8	11,0	2,4
	4	1*	24	15,0	13,0	223,4	2,0	1,0	12,0	11,5	2,8
	5	1*	24	15,0	13,0	219,1	2,0	2,0	12,2	12,0	2,7

Legenda

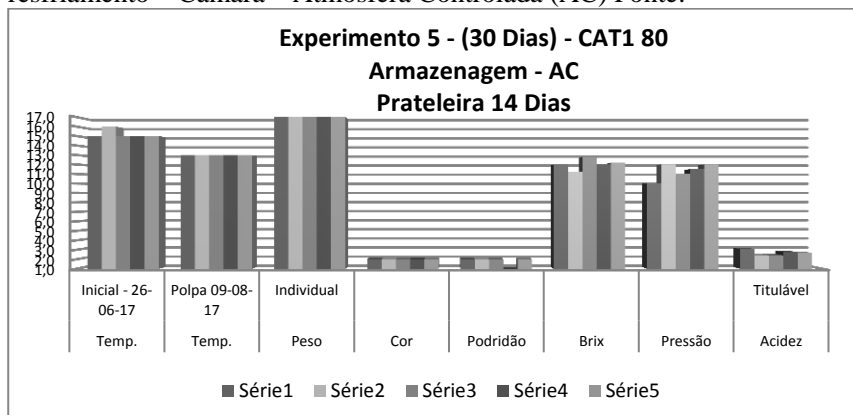
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 80 – Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 30 dias e foi exposto em condições ambiente durante quatorze dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura da polpa em 09-08-17 ficou em média 14°C, percebeu-se podridão no experimento 4. Cor, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A64 – Experimento 5 – (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC) Fonte:



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A65 – Total – (30 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Controlada (AC)

DESCRIÇÃO Maçã - 80 - CAT1	Temperatura	Temperatura	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
	Inicial 26-06-17	Polpa 28-07-17						
Exprim. 2/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,4	1,7	230,0	2,0	2,0	9,4	10,1	2,1
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,2	2,4	182,1	2,0	2,0	12,6	9,8	2,7
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	14,8	2,7	223,7	2,0	2,0	12,6	12,6	2,9

Legenda

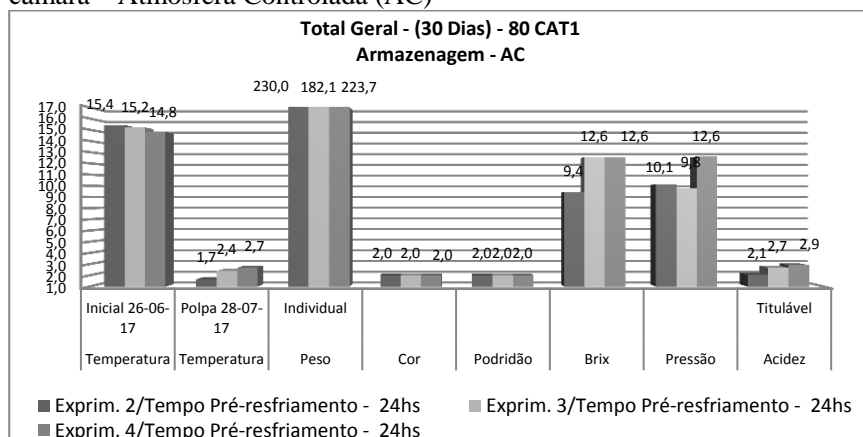
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C. O melhor tratamento ficou sendo o dois onde a temperatura chegou a 1,7°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A65 – Total – (30 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (30 DIAS) CAT1 198 – Pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) e Armazenagem na Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Quadro A66 – Experimento 3 – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 3	Maça 198	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./hs	Temp. Inicial -26-06-17	Temp. Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maçãs	1	1*	24	16,0	3,1	87,1	2,0	2,0	11,0	14,0	3,0
	2	1*	24	16,0	2,8	88,6	2,0	2,0	12,8	14,0	3,4
	3	1*	24	17,0	2,7	86,9	2,0	2,0	11,0	15,0	3,4
	4	1*	24	17,0	2,9	89,5	2,0	2,0	12,8	13,0	3,4
	5	1*	24	17,0	2,8	86,5	2,0	2,0	11,0	15,0	3,6

Legenda

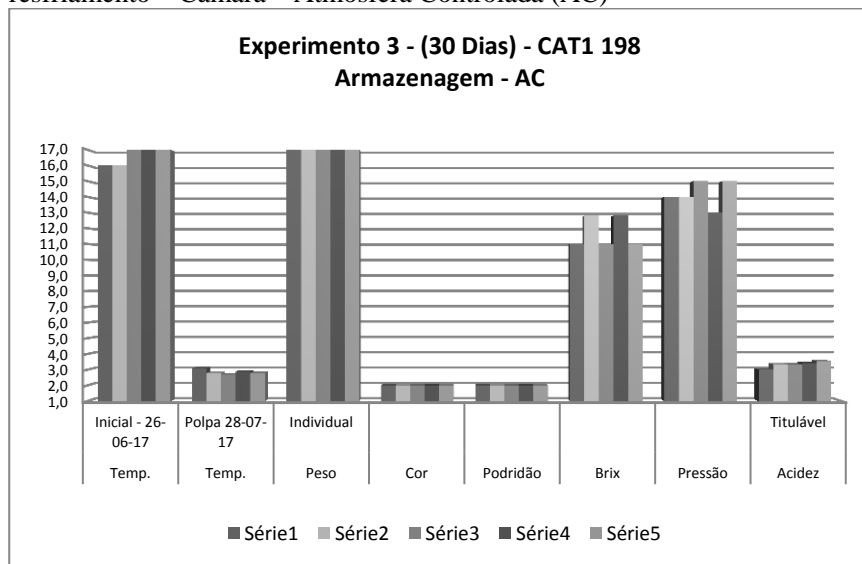
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 16°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,8°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A66 – Experimento 3 – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A67 – Experimento 4 – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 4	Maça 198	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	17,0	3,4	91,7	2,0	2,0	12,4	13,0	3,7
	2	1*	24	17,0	3,4	87,1	2,0	2,0	13,4	14,0	3,0
	3	1*	24	17,0	3,7	90,6	2,0	2,0	13,0	15,0	3,6
	4	1*	24	17,0	3,4	83,3	2,0	2,0	14,2	15,0	3,1
	5	1*	24	17,0	3,6	92,1	2,0	2,0	12,6	15,0	3,1

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

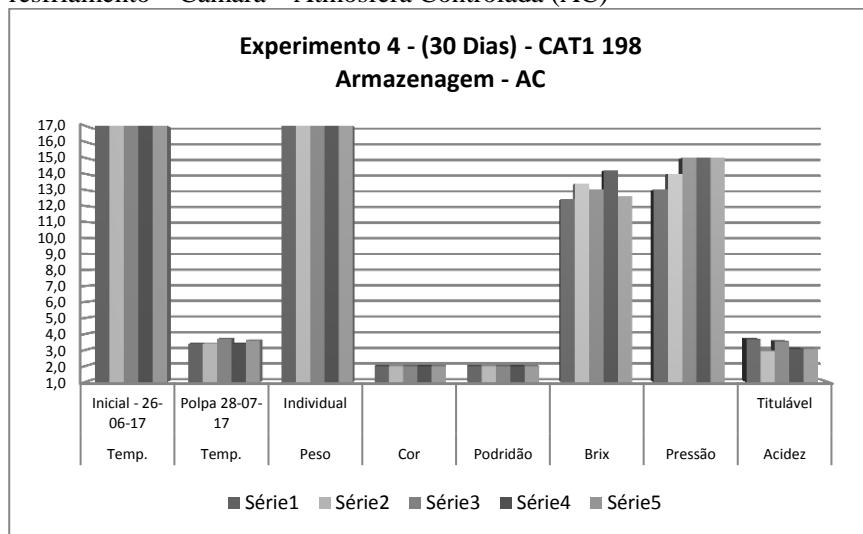
Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme,

podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C , a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média $3,5^{\circ}\text{C}$, cor e podridão permaneceram normais, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A67 – Experimento 4 – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A68 – Experimento 5 – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experm. 5	Maça 198	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.h/s	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1 $^{\circ}$	24	17,0	4,1	86,8	2,0	2,0	10,0	15,0	3,4
	2	1 $^{\circ}$	24	17,0	3,8	89,7	2,0	2,0	12,2	15,0	3,5
	3	1 $^{\circ}$	24	17,0	4,1	83,7	2,0	2,0	13,0	14,5	3,7
	4	1 $^{\circ}$	24	17,0	3,6	88,3	2,0	2,0	12,8	13,0	3,6
	5	1 $^{\circ}$	24	17,0	3,7	82,7	2,0	2,0	11,2	14,0	3,6

Legenda

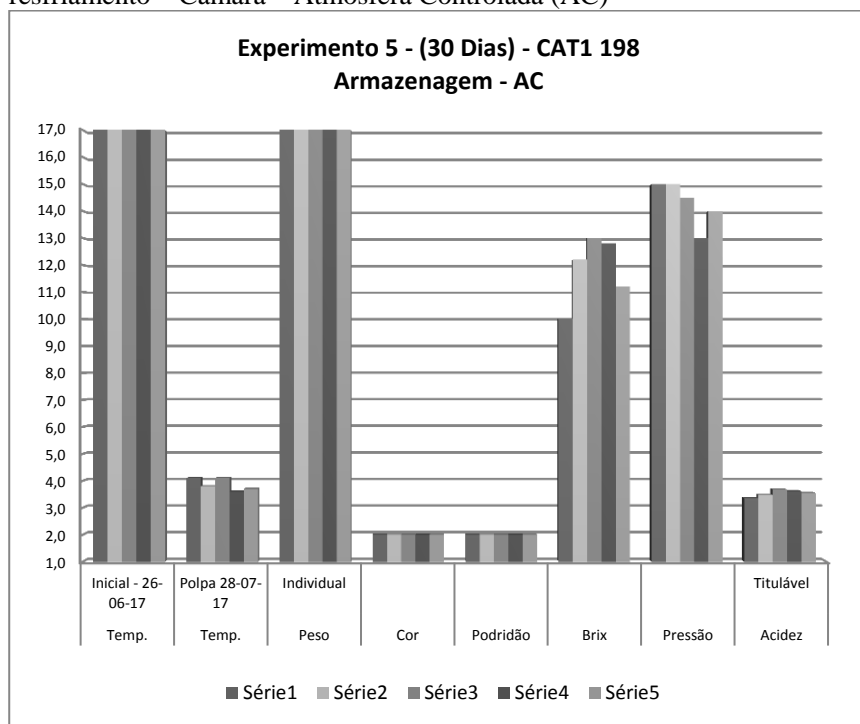
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 3,8°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A68 – Experimento 5 – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Após mais sete e quatorze dias de exposição em condições ambiente, simulando o período de comercialização denominado (Prateleira, CAT 1 – 80) AC.

Quadro A69 – Experimento 1 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 1	Maça 198	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 02-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
02/08/2016 Repetições Quantidade 5 Maças PRATELEIRA/7 dias	1	1*	24	18,0	14,7	85,9	2,0	2,0	13,0	15,0	2,8
	2	1*	24	18,0	14,7	85,7	2,0	2,0	13,0	14,0	3,0
	3	1*	24	18,0	14,7	79,7	2,0	2,0	13,8	13,0	3,6
	4	1*	24	18,0	14,7	89,5	2,0	2,0	12,0	14,0	3,3
	5	1*	24	18,0	14,7	86,0	2,0	2,0	12,7	13,0	3,0

Legenda

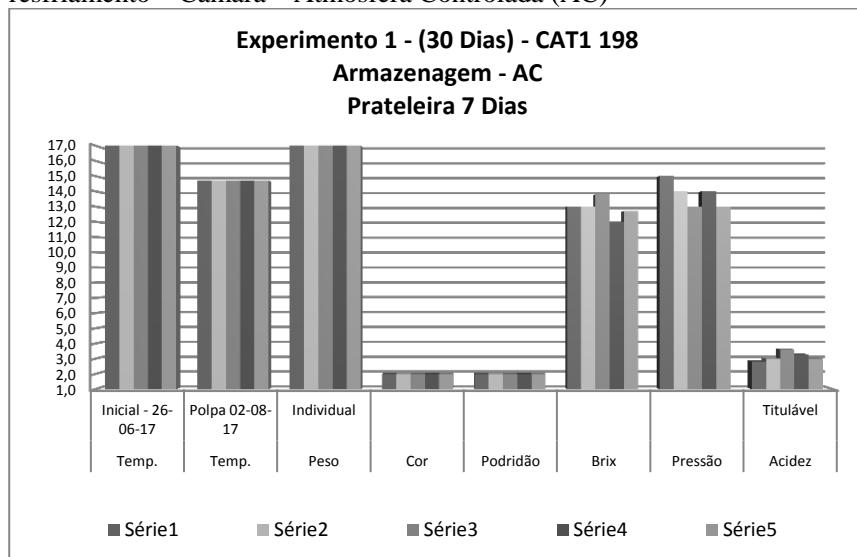
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 198 – (AC), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 30 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 18°C, a temperatura da polpa em 02-08-17 ficou em média 14°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A69 – Experimento 1 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A70 – Experimento 2 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 2	Maça 198	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.hs	Temp. Inicial - 26-06-17	Temp. Polpa 09-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
02/08/2016	1	1*	24	17,0	13,0	85,8	2,0	2,0	12,2	12,0	2,6
	2	1*	24	17,0	13,0	82,9	2,0	2,0	9,4	13,0	3,0
Repetições	3	1*	24	17,0	13,0	85,2	2,0	2,0	10,8	13,0	3,1
	4	1*	24	17,0	13,0	88,8	2,0	2,0	13,2	12,0	2,6
5 Maças	5	1*	24	17,0	13,0	87,0	2,0	2,0	11,4	11,0	2,6
PRATELEIRA/14 dias											

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

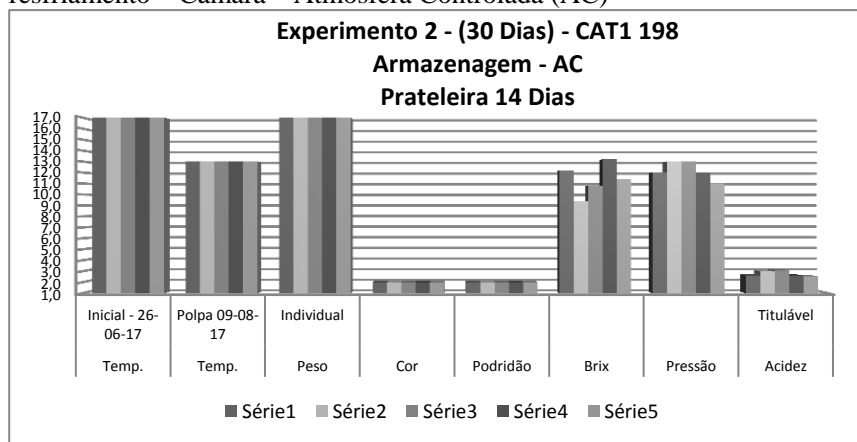
Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 198 – Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 30 dias e foi exposto em condições ambiente durante quatorze

dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C , a temperatura da polpa em 09-08-17 ficou em média 13°C , percebeu-se podridão no experimento 4. Cor, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A70 – Experimento 2 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A71 – Total – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Controlada (AC)

DESCRIÇÃO Maçã - 198 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 28-07-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	16,0	2,9	87,7	2,0	2,0	11,7	14,2	3,3
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	3,5	88,9	2,0	2,0	13,1	14,4	2,7
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	16,0	3,9	86,2	2,0	2,0	11,8	14,3	3,5

Legenda

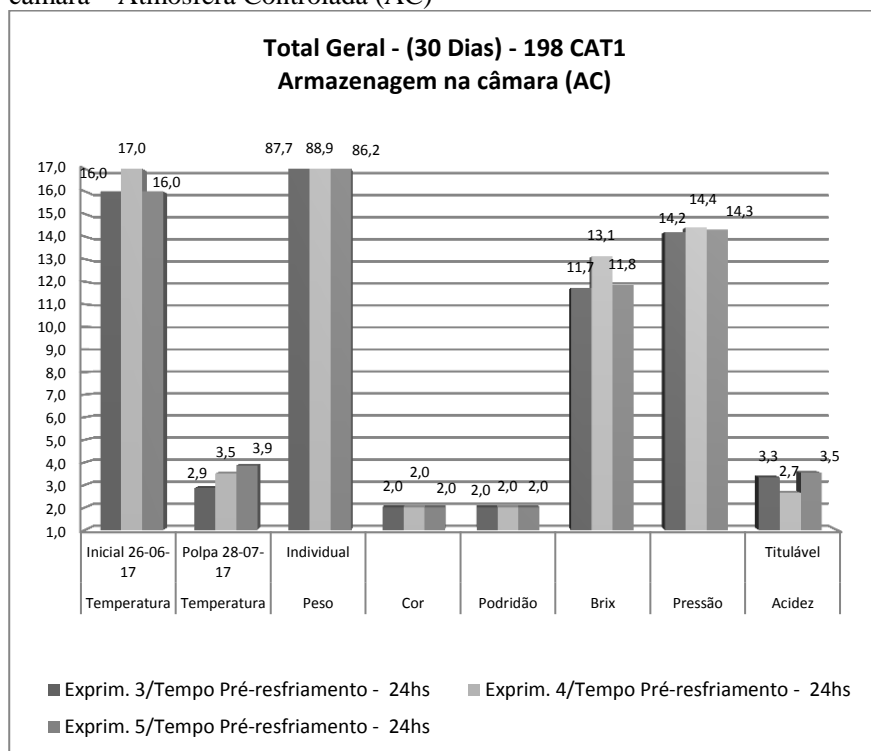
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (30 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C. O melhor tratamento ficou sendo o experimento 3 onde a temperatura chegou a 2,9°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A71 – Total – (30 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (60 DIAS) CAT1 80 – Pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) e Armazenagem na Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Quadro A72 – Experimento 3 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 3	Maçã 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1°	24	15,0	2,5	215,0	2,0	2,0	11,0	12,0	2,3
	2	1°	24	16,0	2,5	228,4	2,0	2,0	11,0	10,0	2,6
	3	1°	24	15,0	2,7	228,2	2,0	2,0	12,0	11,0	2,6
	4	1°	24	15,0	2,3	252,4	2,0	2,0	11,0	11,0	2,5
	5	1°	24	16,0	2,3	219,3	2,0	2,0	11,4	11,0	3,0

Legenda

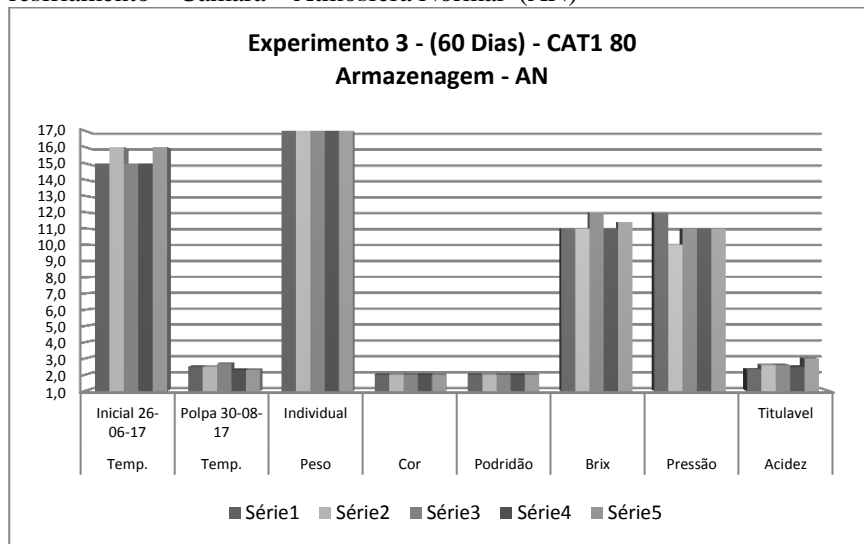
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,4°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A72 – Experimento 3 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A73 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 4	Maçã 80 - CAT1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maçãs	1	1°	24	15,0	2,3	233,0	2,0	1,0	12,0	11,0	2,6
	2	1°	24	14,0	2,5	235,8	2,0	2,0	13,0	13,0	3,0
	3	1°	24	15,0	2,2	232,9	2,0	2,0	12,0	11,5	2,4
	4	1°	24	15,0	2,2	230,0	2,0	2,0	12,0	11,0	2,2
	5	1°	24	15,0	2,2	221,1	2,0	2,0	11,0	10,0	2,8

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

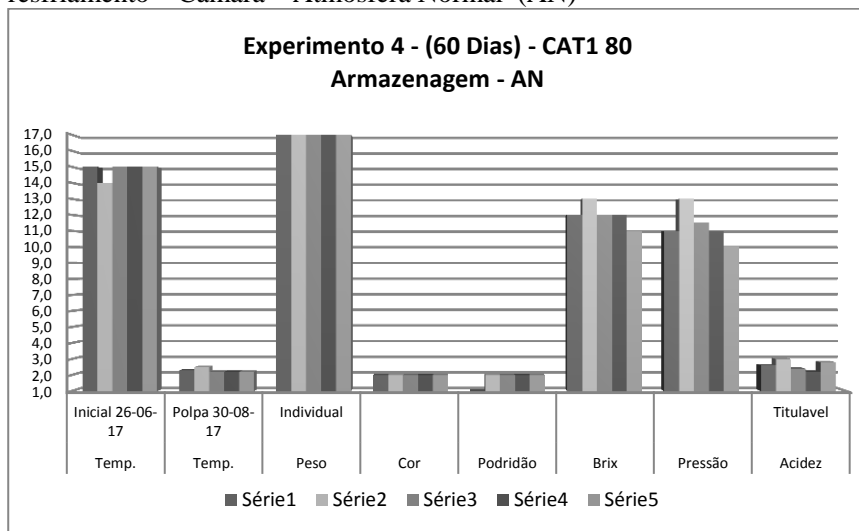
Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme,

podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 14°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,2°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A73 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A74 – Experimento 5 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 5	Maçã	Temperatura	Tempo	Temp.	Temp.	Peso	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
	80 - CAT 1	Câmara	Resfriam.horas	Inicial 26-06-17	Polpa 30-08-17	Individual					Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1°	24	15,0	3,0	216,6	2,0	2,0	11,0	12,0	2,6
	2	1°	24	16,0	2,4	216,3	2,0	2,0	11,4	11,0	2,6
	3	1°	24	15,0	2,1	220,7	2,0	2,0	12,0	10,0	2,1
	4	1°	24	16,0	2,6	223,8	2,0	2,0	11,0	11,0	2,6
	5	1°	24	16,0	2,2	230,1	2,0	2,0	12,0	11,0	2,8

Legenda

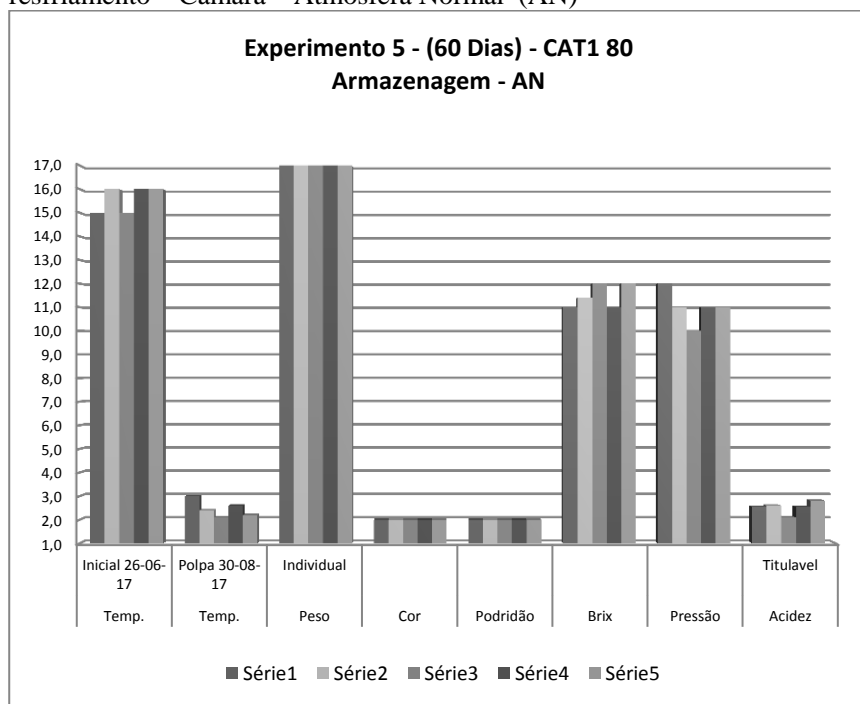
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,4°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A74 – Experimento 5 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Após mais sete e quatorze dias de exposição em condições ambiente, simulando o período de comercialização denominado (Prateleira, CAT 1 – 80) Atmosfera Normal (AN).

Quadro A75 – Experimento 2 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 2	Maçã 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 06-09-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
13/09/17	1	1°	24	15,0	16,0	227,0	2,0	2,0	11,2	9,0	2,3
	2	1°	24	14,0	16,0	224,6	2,0	2,0	12,0	10,5	2,9
	3	1°	24	15,0	16,0	221,7	2,0	2,0	12,2	9,5	2,4
	4	1°	24	15,0	16,0	222,3	2,0	2,0	11,8	10,0	2,8
	5	1°	24	15,0	16,0	233,3	1,0	1,0	12,6	9,0	2,3

Legenda

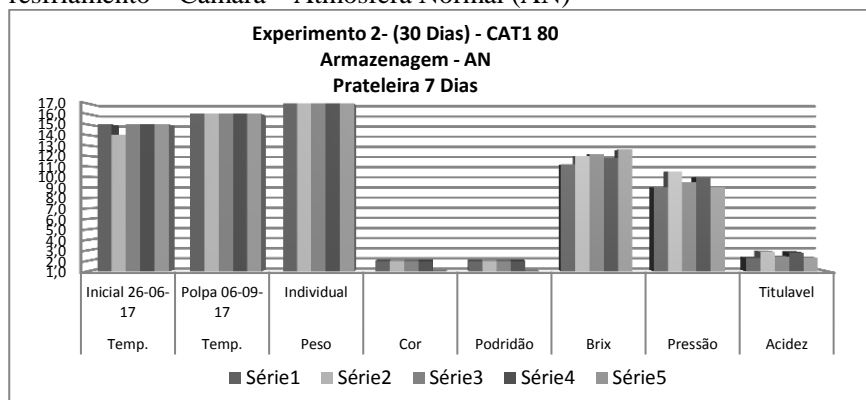
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 80 – Atmosfera Controlada (AN), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 60 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 18°C, a temperatura da polpa em 06-09-17 ficou em média 16°C. observou-se podridão e perda da cor da epiderme no tratamento cinco. Nos restantes permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT também normais.

Figura A75 – Experimento 2 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A76 – Experimento 2 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 1	Maçã	Temperatura	Tempo	Temp.	Temp.	Peso	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
	80 - CAT 1	Câmara	Resfriam./horas	Inicial 26-06-17	Polpa 13-09-17	Individual					Titulavel
06/09/17 Repetições Quantidade 5 Maças PRATELEIRA/14 dias	1	1*	24	15,0	17,0	249,4	2,0	2,0	11,0	12,0	1,9
	2	1*	24	14,0	17,0	233,2	2,0	2,0	12,0	10,0	2,2
	3	1*	24	15,0	17,0	225,0	2,0	2,0	11,0	11,0	2,0
	4	1*	24	15,0	17,0	227,6	2,0	2,0	13,0	10,0	2,4
	5	1*	24	15,0	17,0	221,6	2,0	1,0	12,0	10,0	2,0

Legenda

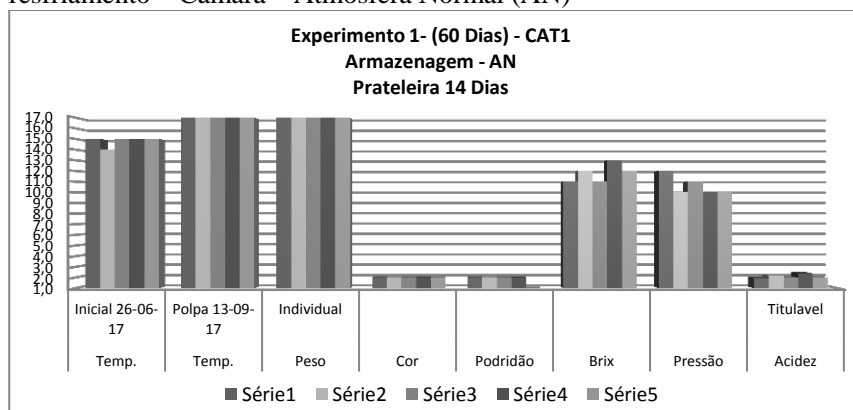
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 80 – Atmosfera Controlada (AN), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 60 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura da polpa em 13-09-17 ficou em média 17°C. observou-se podridão e perda da cor da epiderme no tratamento cinco. Nos restantes permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT também normais.

Figura A76 – Experimento 1 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A77 – Total – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Normal (AN)

DESCRIÇÃO Maçã - 80 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,0	2,5	228,2	2,0	2,0	11,3	11,0	2,6
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,0	2,3	226,0	2,0	2,0	12,0	11,3	2,6
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,0	2,5	221,9	2,0	2,0	11,5	11,0	2,5

Legenda

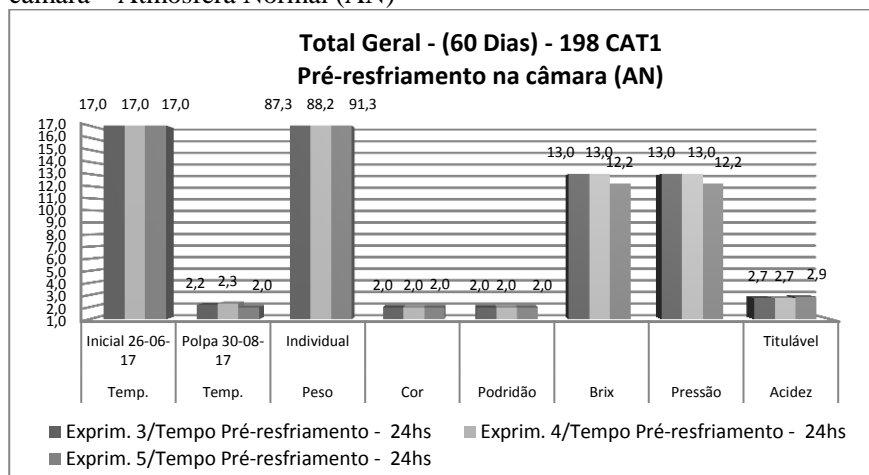
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C. O melhor tratamento ficou sendo o quatro onde a temperatura chegou a 2,3°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A77 – Total – (30 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (60 DIAS) CAT1 198 – Pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) e Armazenagem na Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Quadro A78 – Experimento 3 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experm. 3	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1°	24	17,0	2,5	88,1	2,0	2,0	11,8	16,0	3,3
	2	1°	24	17,0	2,1	89,6	2,0	2,0	10,0	13,0	3,6
	3	1°	24	17,0	2,2	84,0	2,0	2,0	11,0	11,0	3,2
	4	1°	24	17,0	2,1	87,5	2,0	2,0	10,4	12,0	2,6
	5	1°	24	17,0	2,1	87,3	2,0	2,0	10,0	13,0	3,3

Legenda

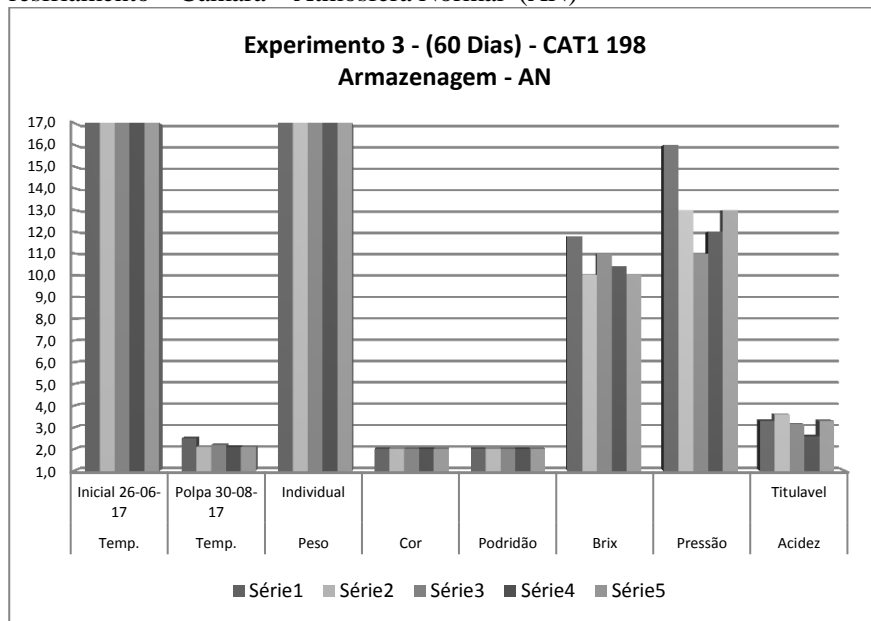
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias AN) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,2°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A78 – Experimento 3 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A79 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 4	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1*	24	17,0	2,3	88,5	2,0	2,0	13,0	13,0	2,7
	2	1*	24	17,0	2,3	91,7	2,0	2,0	13,0	13,0	2,8
	3	1*	24	17,0	2,0	85,4	2,0	1,0	13,0	13,0	3,4
	4	1*	24	17,0	2,3	89,4	2,0	2,0	14,0	14,0	2,7
	5	1*	24	17,0	2,7	86,1	2,0	2,0	12,0	12,0	2,1

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

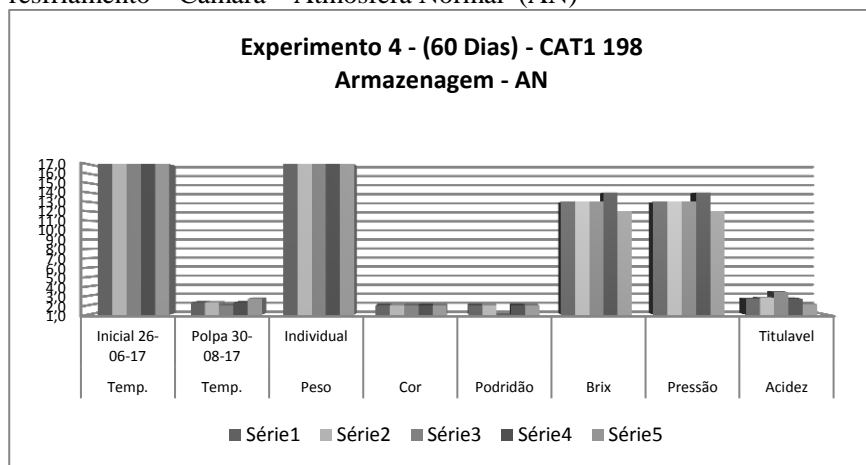
Podridão	
Sím	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura

após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C , a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média $2,3^{\circ}\text{C}$. Observou-se podridão no tratamento três, cor, ($^{\circ}$ Brix), pressão e AT normais.

Figura A79 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A80 – Experimento 5 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 5	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1	1 $^{\circ}$	24	17,0	2,2	84,8	2,0	2,0	11,0	11,0	2,9
	2	1 $^{\circ}$	24	17,0	2,0	91,2	2,0	2,0	14,0	14,0	3,0
	3	1 $^{\circ}$	24	17,0	1,9	94,0	2,0	2,0	12,0	12,0	3,0
	4	1 $^{\circ}$	24	17,0	1,9	95,6	2,0	2,0	12,0	12,0	2,6
	5	1 $^{\circ}$	24	17,0	2,0	90,8	2,0	2,0	12,0	12,0	3,0

Legenda

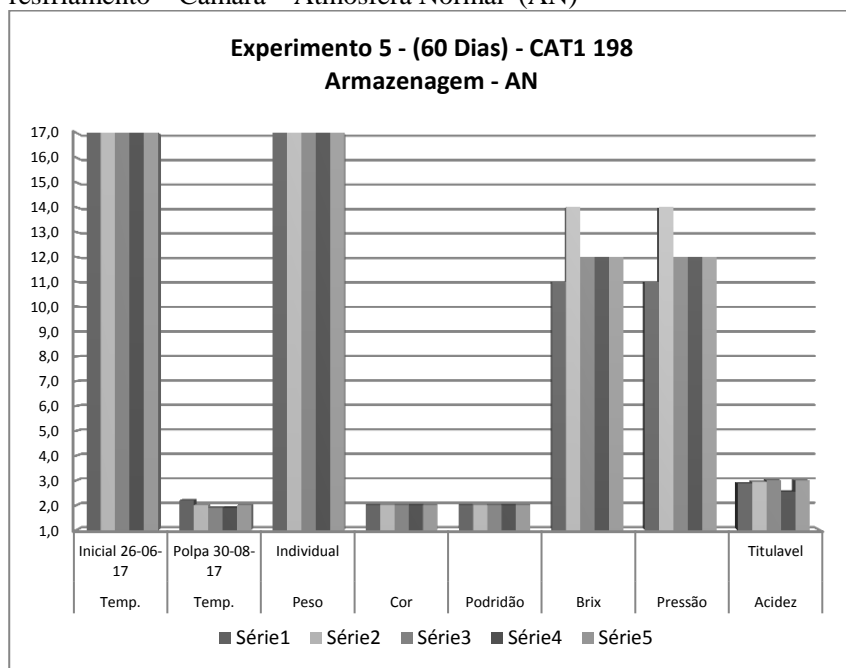
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,2°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A80 – Experimento 5 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Após mais sete e quatorze dias de exposição em condições ambiente, simulando o período de comercialização denominado (Prateleira, CAT 1 – 198) Atmosfera Normal (AN).

Quadro A81 – Experimento 2 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experim. 2	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 06-09-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
06/09/17 Repetições Quantidade 5 Maças PRATELEIRA/7 dias	1	1*	24	17,0	16,0	86,7	2,0	2,0	11,0	11,0	2,0
	2	1*	24	16,0	16,0	91,1	2,0	2,0	12,0	11,0	3,0
	3	1*	24	17,0	16,0	91,0	2,0	2,0	13,0	11,0	2,8
	4	1*	24	17,0	16,0	84,1	2,0	2,0	14,0	10,0	2,8
	5	1*	24	17,0	16,0	88,9	2,0	2,0	12,0	11,0	2,2

Legenda

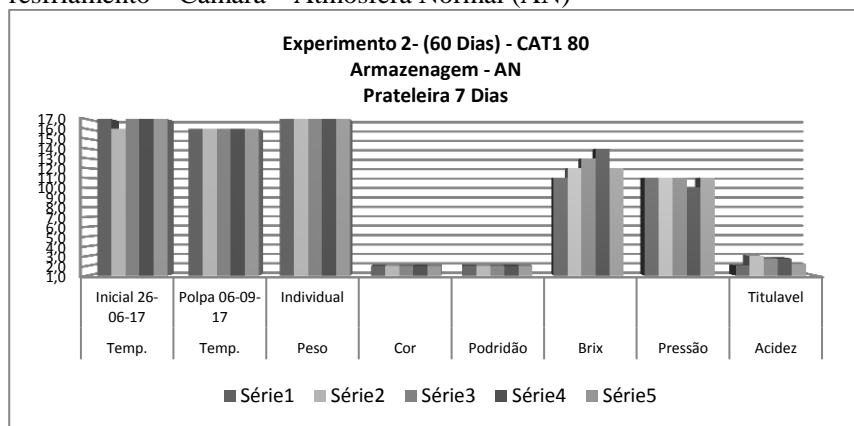
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 198 – Atmosfera Controlada (AN), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 60 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 18°C, a temperatura da polpa em 13-09-17 ficou em média 16°C. observou-se podridão e perda da cor da epiderme no tratamento cinco. Nos restantes permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT também normais.

Figura A81 – Experimento 2 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa

Quadro A82 – Experimento 1 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)

Experm. 1	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 13-09-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
13/09/17	1	1*	24	17,0	16,0	90,1	2,0	2,0	12,0	12,0	2,4
	2	1*	24	16,0	16,0	95,7	2,0	2,0	12,4	11,0	2,9
	3	1*	24	17,0	16,0	89,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0
5 Maças PRATELEIRA/14 dias	4	1*	24	17,0	16,0	91,8	2,0	1,0	12,4	12,0	2,8
	5	1*	24	17,0	16,0	84,3	2,0	2,0	11,0	14,5	2,6

Legenda

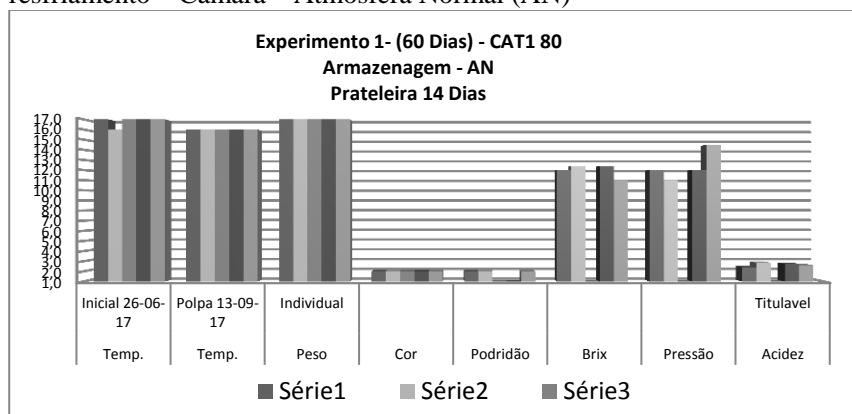
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 198 – Atmosfera Controlada (AN), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 60 dias e foi exposto em condições ambiente durante quatorze dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura da polpa em 13-09-17 ficou em média 16°C. observou-se podridão e perda da cor da epiderme no tratamento cinco. Nos restantes permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT também normais.

Figura A82 – Experimento 1 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A83 – Total – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Normal (AN)

DESCRIÇÃO Maçã - 198 - CAT1	Temperatura	Temperatura	Peso	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
	Inicial 26-06-17	Polpa 30-08-17	Individual					Titulável
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	2,2	87,3	2,0	2,0	13,0	13,0	2,7
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	2,3	88,2	2,0	2,0	13,0	13,0	2,7
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	17,0	2,0	91,3	2,0	2,0	12,2	12,2	2,9

Legenda

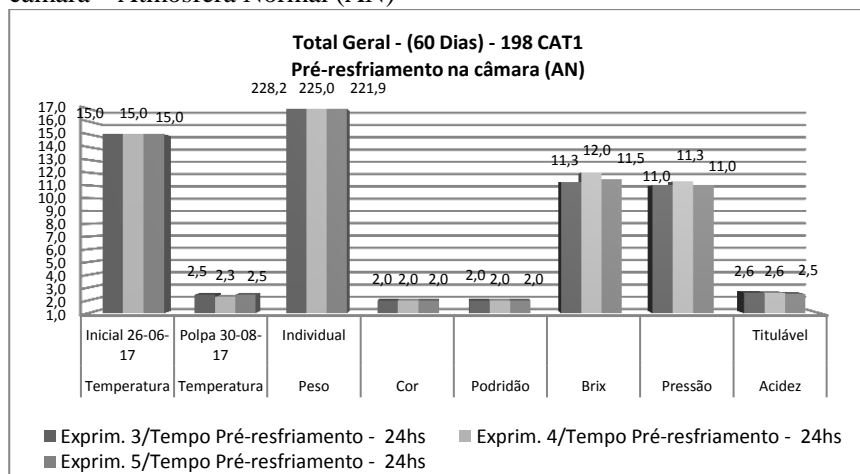
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C. O melhor tratamento ficou sendo o cinco onde a temperatura chegou a 2,0°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A83 – Total – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Normal (AN)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (60 DIAS) CAT1 80 – Pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) e Armazenagem na Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Quadro A84 – Experimento 3 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 3	Maçã 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1,0	1º	24,0	15,0	2,6	227,4	2,0	2,0	12,0	10,0	2,8
	2,0	1º	24,0	15,0	2,6	213,6	2,0	2,0	13,0	11,0	2,9
	3,0	1º	24,0	15,0	2,5	236,7	2,0	2,0	11,6	10,5	2,9
	4,0	1º	24,0	15,0	2,8	216,9	2,0	2,0	12,2	10,0	2,2
	5,0	1º	24,0	15,0	2,8	222,9	2,0	2,0	12,2	10,0	2,6

Legenda

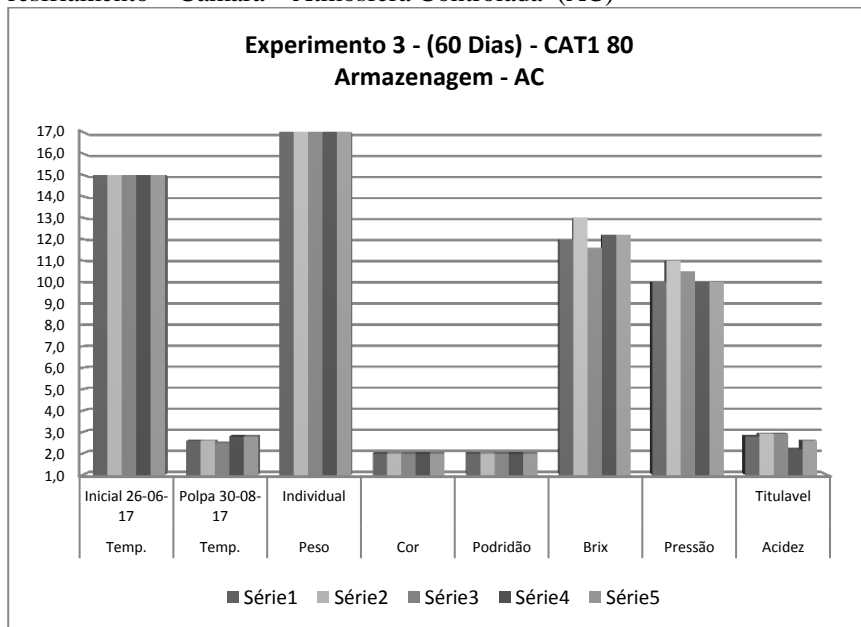
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias AC) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 17°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,2°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A84 – Experimento 3 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A85 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 4	Maçã	Temperatura	Tempo	Temp.	Temp.	Peso	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
	80 - CAT 1	Câmara	Resfriam. horas	Inicial 26-06-17	Polpa 30-08-17	Individual					Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1,0	1°	24,0	15,0	3,0	219,3	2,0	2,0	11,8	11,0	2,8
	2,0	1°	24,0	14,0	2,6	228,7	2,0	2,0	12,0	10,0	2,8
	3,0	1°	24,0	15,0	2,3	224,3	2,0	2,0	11,2	10,0	3,0
	4,0	1°	24,0	15,0	2,7	232,5	2,0	2,0	12,0	11,0	3,2
	5,0	1°	24,0	15,0	2,7	229,4	2,0	2,0	12,0	10,5	3,3

Legenda

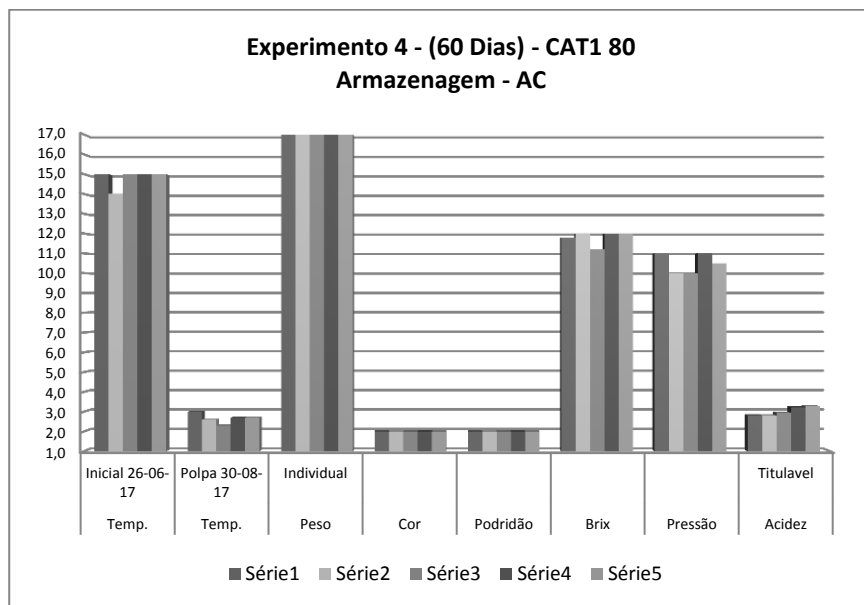
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias AC) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,5°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A85 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A86 – Experimento 5 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 5	Maçã	Temperatura	Tempo	Temp.	Temp.	Peso	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez
	80 - CAT 1	Câmara	Resfriam./horas	Inicial 26-06-17	Polpa 30-08-17	Individual					Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1,0	1*	24,0	15,0	2,7	221,2	2,0	2,0	13,0	11,0	2,8
	2,0	1*	24,0	16,0	2,5	231,1	2,0	2,0	12,2	11,5	2,8
	3,0	1*	24,0	16,0	2,2	218,9	2,0	1,0	11,8	11,0	2,7
	4,0	1*	24,0	15,0	2,8	235,4	2,0	1,0	12,0	10,0	3,0
	5,0	1*	24,0	16,0	2,2	231,6	2,0	2,0	13,2	10,0	3,1

Legenda

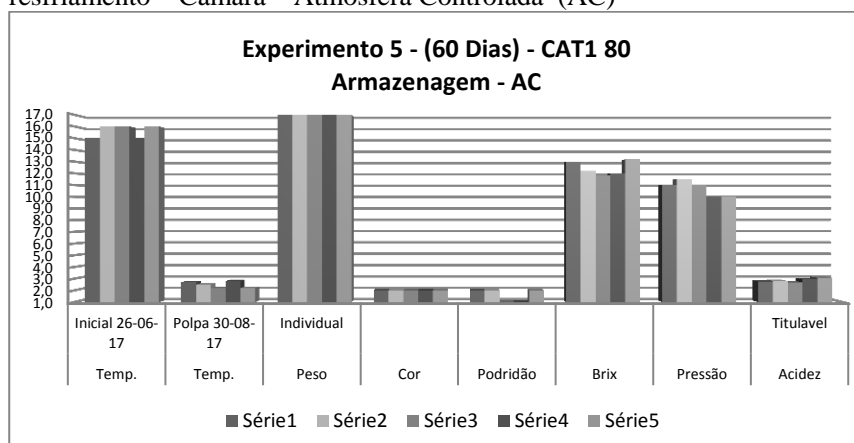
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias AC) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,6°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A86 – Experimento 5 – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Após mais sete e quatorze dias de exposição em condições ambiente, simulando o período de comercialização denominado (Prateleira, CAT 1 – 80) Atmosfera Controlada (AC).

Quadro A87 – Experimento 2 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 2	Maçã 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam. horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 06-09-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
6-set-17 Repetições Quantidade	1,0	1º	24,0	15,0	16,0	233,8	2,0	2,0	11,5	11,0	2,9
	2,0	1º	24,0	14,0	17,0	222,2	2,0	2,0	12,2	11,0	2,7
	3,0	1º	24,0	15,0	16,0	227,5	2,0	2,0	10,8	11,0	2,9
5 Maças Prateleira 7 Dias	4,0	1º	24,0	14,0	16,0	234,6	2,0	2,0	12,6	12,0	2,6
	5,0	1º	24,0	15,0	16,0	215,6	2,0	2,0	12,0	12,0	2,1

Legenda

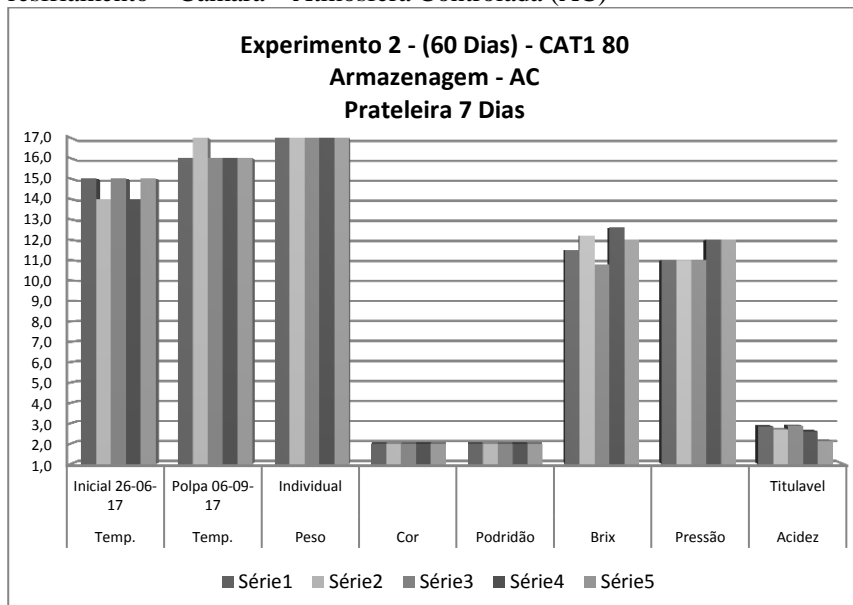
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 80 – Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 60 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 18°C, a temperatura da polpa em 06-09-17 ficou em média 16°C. observou-se podridão e perda da cor da epiderme no tratamento cinco. Nos restantes permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT também normais.

Figura A87 – Experimento 2 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A88 – Experimento 1 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 1	Maçã 80 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam. horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 13-09-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
13-set-17	1,0	1*	24,0	15,0	16,0	219,8	2,0	2,0	12,2	11,5	2,9
Repetições	2,0	1*	24,0	14,0	16,0	222,1	2,0	2,0	13,0	11,0	2,8
Quantidade	3,0	1*	24,0	15,0	16,0	215,9	2,0	2,0	13,0	11,0	2,4
5 Maças	4,0	1*	24,0	14,0	16,0	216,9	2,0	2,0	13,0	10,0	2,8
Prateleira 14 Dias	5,0	1*	24,0	15,0	16,0	217,2	2,0	1,0	13,0	10,0	2,6

Legenda

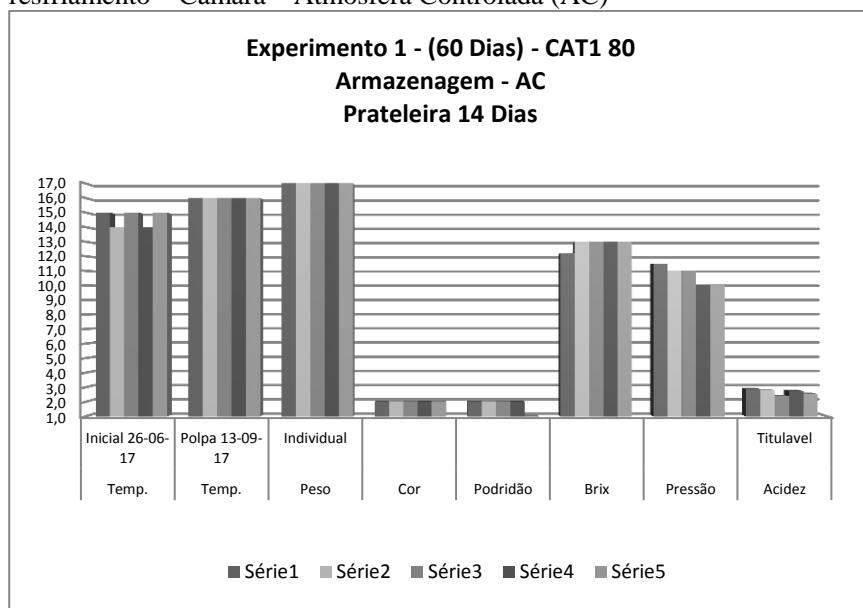
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 80 – Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 60 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 18°C, a temperatura da polpa em 13-09-17 ficou em média 16°C. observou-se podridão e perda da cor da epiderme no tratamento cinco. Nos restantes permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT também normais.

Figura A88 – Experimento 1 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa

Quadro A89 – Total – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Controlada (AC)

DESCRIÇÃO Maçã - 80 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,0	2,7	223,5	2,0	2,0	12,2	10,3	2,7
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,0	2,7	226,9	2,0	2,0	11,8	10,5	3,0
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	15,0	2,5	227,6	2,0	2,0	12,4	10,7	2,9

Legenda

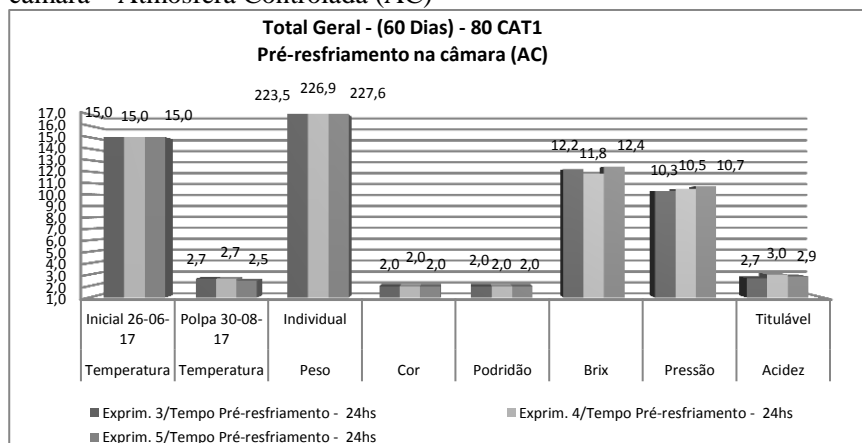
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C. O melhor tratamento ficou sendo o cinco onde a temperatura chegou a 2,5°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A89 – Total – (60 dias) - Frutos CAT1- 80 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Amostras - Frutos (60 DIAS) CAT1 198 – Pré-resfriamento ar forçado (*forced-air cooling*) e Armazenagem na Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Quadro A90 – Experimento 3 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 3	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maças	1,0	1º	24,0	16,0	2,7	90,2	2,0	2,0	11,8	14,0	2,6
	2,0	1º	24,0	16,0	2,5	84,0	2,0	2,0	11,4	13,0	2,4
	3,0	1º	24,0	16,0	2,7	87,6	2,0	2,0	12,0	13,0	2,6
	4,0	1º	24,0	17,0	2,7	90,4	2,0	2,0	11,4	13,0	3,4
	5,0	1º	24,0	16,0	2,7	91,9	2,0	2,0	12,0	13,0	3,0

Legenda

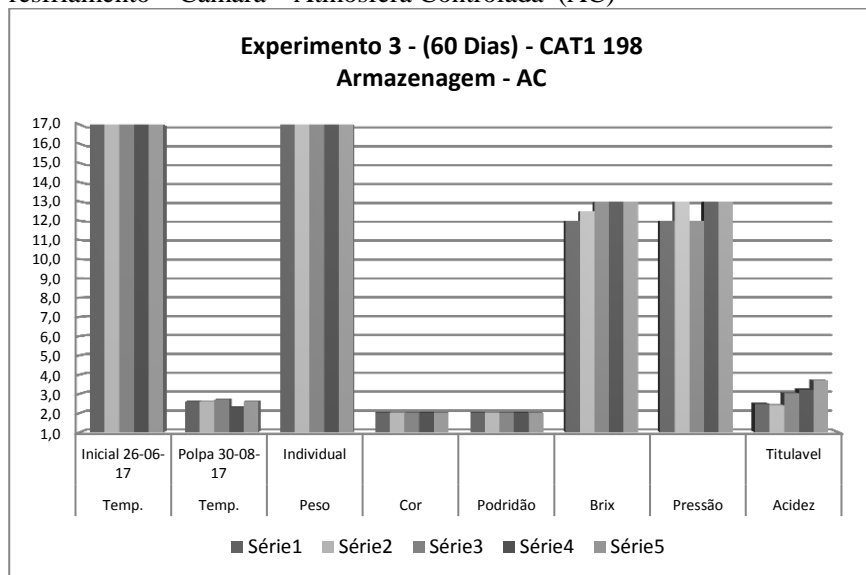
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa

Os frutos determinado (60 dias AC) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,7°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A90 – Experimento 3 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa

Quadro A91 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 4	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam./horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maçãs	1,0	1°	24,0	17,0	2,6	86,7	2,0	2,0	12,0	12,0	2,5
	2,0	1°	24,0	17,0	2,6	88,2	2,0	2,0	12,5	13,0	2,4
	3,0	1°	24,0	17,0	2,7	85,2	2,0	2,0	13,0	12,0	3,0
	4,0	1°	24,0	17,0	2,3	88,3	2,0	2,0	13,0	13,0	3,2
	5,0	1°	24,0	17,0	2,6	88,9	2,0	2,0	13,0	13,0	3,7

Legenda

Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

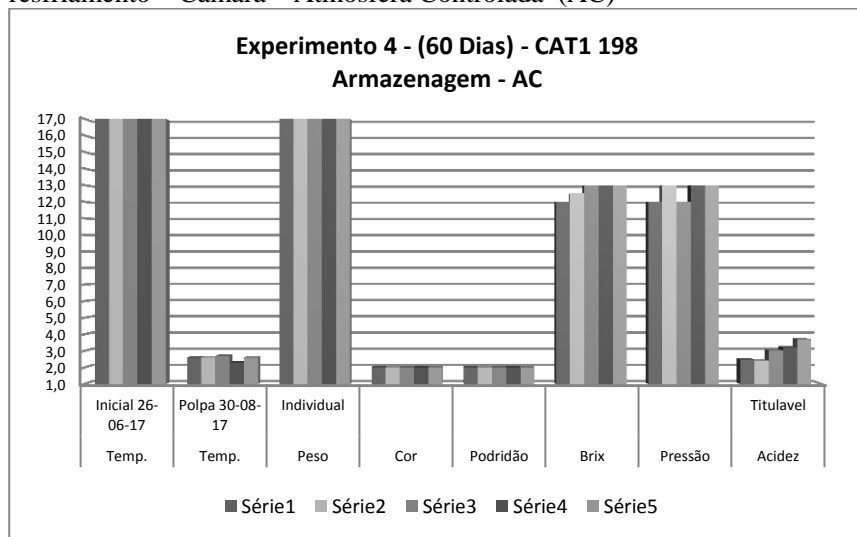
Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias AC) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e

acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,7°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A91 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A92 – Experimento 4 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 5	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial 26.06-17	Temp. Polpa 30.08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
Repetições Quantidade 5 Maçãs	1,0	1º	24,0	17,0	2,4	88,0	2,0	2,0	13,2	13,0	3,2
	2,0	1º	24,0	17,0	2,7	87,6	2,0	2,0	10,4	13,0	3,6
	3,0	1º	24,0	17,0	2,8	89,1	2,0	2,0	12,0	12,0	3,0
	4,0	1º	24,0	17,0	2,7	92,8	2,0	2,0	12,2	11,5	3,0
	5,0	1º	24,0	17,0	2,4	86,2	2,0	2,0	12,2	12,0	3,4

Legenda

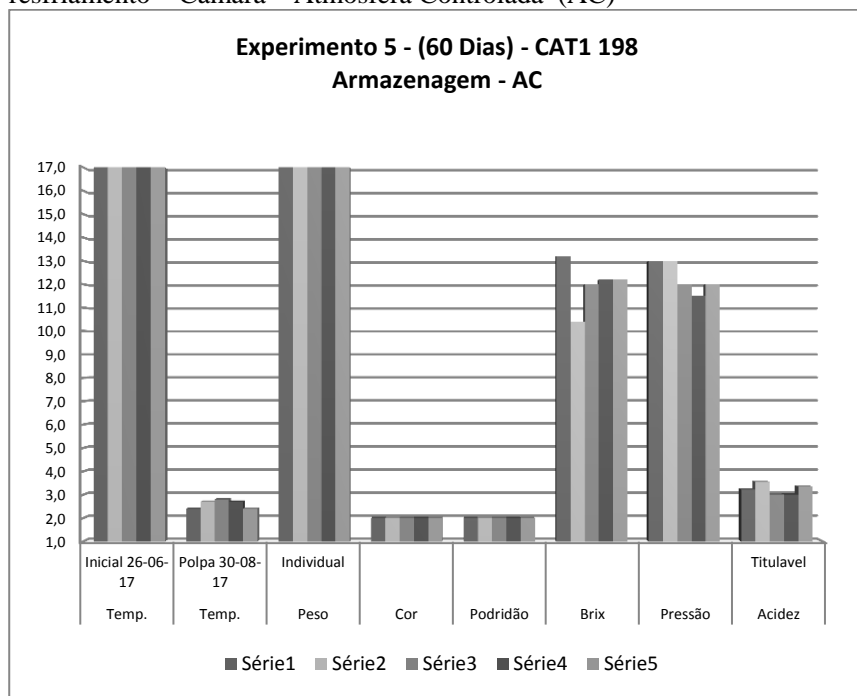
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias AC) CAT1 - 198 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura após o pré-resfriamento de 24hs, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C, a temperatura após o pré-resfriamento ficou em média 2,4°C, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A92 – Experimento 5 – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa

Após mais sete e quatorze dias de exposição em condições ambiente, simulando o período de comercialização denominado (Prateleira, CAT 1 – 80) Atmosfera Controlada (AC).

Quadro A93 – Experimento 2 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim. 2	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 06-09-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel
6-set-17	1,0	1*	24,0	17,0	16,0	85,4	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Repetições	2,0	1*	24,0	17,0	16,0	92,6	2,0	2,0	12,2	11,5	2,3
Quantidade	3,0	1*	24,0	17,0	16,0	95,9	2,0	2,0	13,0	11,0	2,5
5 Maças	4,0	1*	24,0	17,0	16,0	92,5	2,0	2,0	12,0	12,0	3,0
Prateleira 7 Dias	5,0	1*	24,0	17,0	16,0	96,0	2,0	2,0	11,0	12,5	2,7

Legenda

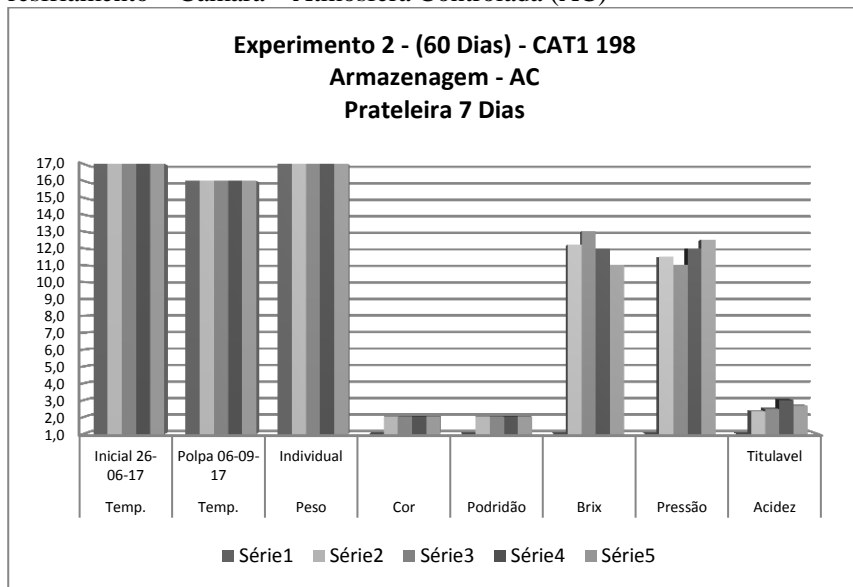
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 80 – Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 60 dias e foi exposto em condições ambiente durante sete dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 18°C, a temperatura da polpa em 06-09-17 ficou em média 16°C. observou-se podridão e perda da cor da epiderme no tratamento um. Nos restantes permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT também normais.

Figura A93 – Experimento 2 - (Prateleira 7 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A94 – Experimento 1 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)

Experim.1	Maçã 198 - CAT 1	Temperatura Câmara	Tempo Resfriam.horas	Temp. Inicial 26-06-17	Temp. Polpa 13-09-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulavel	
13-set-17	1,0	1°	24,0	17,0	16,0	87,0	2,0	1,0	13,0	12,0	2,8	
	Repetições	2,0	1°	24,0	17,0	16,0	84,4	2,0	2,0	13,8	11,0	3,0
	Quantidade	3,0	1°	24,0	17,0	16,0	92,4	2,0	2,0	13,2	12,0	2,8
5 Maçãs	4,0	1°	24,0	17,0	16,0	89,0	2,0	2,0	13,4	11,0	2,7	
	Prateleira 14 Dias	5,0	1°	24,0	17,0	16,0	87,8	2,0	2,0	13,0	13,0	3,0

Legenda

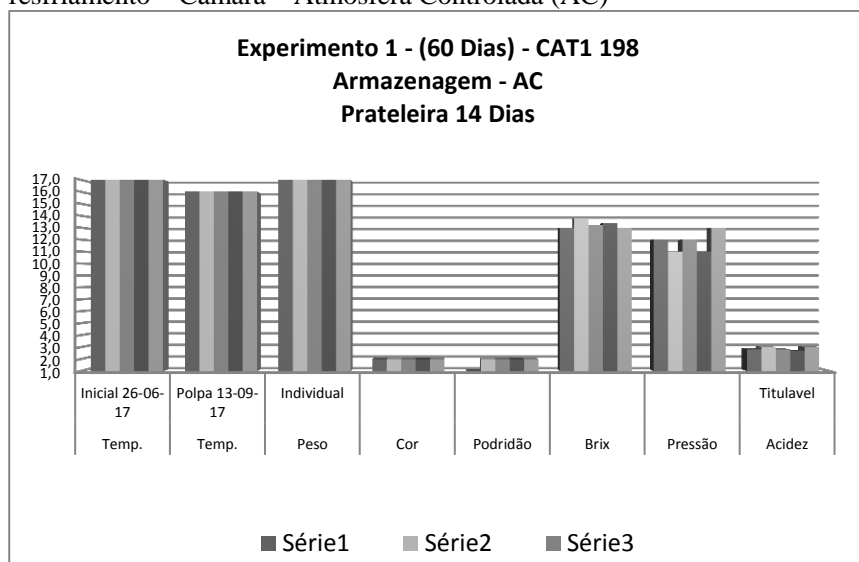
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 80 – Atmosfera Controlada (AC), foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, este tratamento foi retirado da câmara após 60 dias e foi exposto em condições ambiente durante quatorze dias, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Neste experimento concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 18°C, a temperatura da polpa em 06-09-17 ficou em média 16°C. observou-se podridão e perda da cor da epiderme no tratamento um. Nos restantes permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT também normais.

Figura A94 – Experimento 1 - (Prateleira 14 dias) Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento – Câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro A95 – Total – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Controlada (AC)

DESCRIÇÃO Maçã - 198 - CAT1	Temperatura Inicial 26-06-17	Temperatura Polpa 30-08-17	Peso Individual	Cor	Podridão	Brix	Pressão	Acidez Titulável
Exprim. 3/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	16,0	2,7	88,8	2,0	2,0	11,7	13,2	2,3
Exprim. 4/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	16,0	2,6	87,5	2,0	2,0	12,7	12,6	3,0
Exprim. 5/Tempo Pré-resfriamento - 24hs	16,0	2,6	88,7	2,0	2,0	12,0	12,3	3,2

Legenda

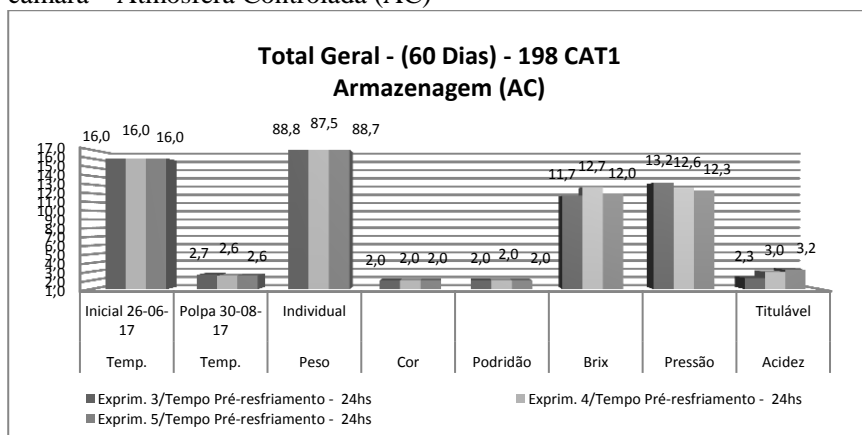
Cor da Epiderme	
Ótimo	1,0
Bom	2,0
Ruim	3,0

Podridão	
Sim	1,0
Não	2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos determinado (60 dias) CAT1 - 80 foram submetidos ao pré-resfriamento na câmara por ar forçado (*forced-air cooling*) 1°C durante 24hs, foram analisados quanto a temperatura inicial da polpa, temperatura peso individual, cor da epiderme, podridão, sólidos solúveis (°Brix), firmeza de polpa (pressão) e acidez titulável (AT). Concluiu-se que a temperatura inicial da polpa teve baixa variação permanecendo na média de 15°C. O melhor tratamento ficou sendo o cinco onde a temperatura chegou a 2,5°C sendo ideal, cor e podridão permaneceram normais, (°Brix), pressão e AT normais.

Figura A95 – Total – (60 dias) - Frutos CAT1- 198 – Pré-resfriamento na câmara – Atmosfera Controlada (AC)



Fonte: Dados da pesquisa.