



Alex Júnior Zago

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO E GERENCIAMENTO DE
ESTOQUE DE HORTIFRÚTIS**

Horizontina-RS

2018



Alex Júnior Zago

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO E GERENCIAMENTO DE
ESTOQUE DE HORTIFRÚTIS**

Projeto do Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a o Trabalho Final de Curso na Engenharia de Alex Júnior Zago da Faculdade Horizontina, sob orientação do professor Marcelo André Losekann, Me.

Horizontina-RS

2018

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de
curso**

**"IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO E
GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE HORTIFRUTIS"**

Elaborada por:

Alex Júnior Zago

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Mecânica

Aprovado em: 29/11/2018

Pela Comissão Examinadora



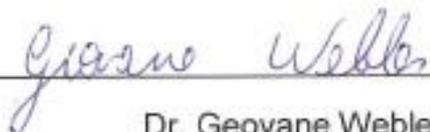
Me. Marcelo Andre Losekann

Presidente da Comissão Examinadora - Orientador



Me. Eloiir Fernandes

FAHOR – Faculdade Horizontina



Dr. Geovane Webler

FAHOR – Faculdade Horizontina

Horizontina - RS

2018

“O que quer que você faça, faça bem feito. Faça tão bem feito que quando as pessoas te virem fazendo, elas queiram voltar e ver você fazer de novo e queiram trazer outros para mostrar o quão bem você faz aquilo que faz”.

(Walt Disney)

RESUMO

A administração de um pequeno empreendimento no Brasil é um enorme desafio, tendo em vista o mercado instável, a falta de incentivo dos órgãos do governo e uma elevada taxa tributária que dificulta o empreendimento. Dessa forma, quem está nesse ramo tenta minimizar todo tipo de desperdício, para maximizar a lucratividade. Diante desta realidade o presente trabalho buscou resolver um problema de perda de hortifrútiis, gerado pelo processo de apodrecimento que acontece nos mesmos, em um pequeno empreendimento situado na cidade de Horizontina, RS. O projeto foi iniciado com um embasamento teórico para entender as técnicas de refrigeração e de gestão de estoque. Após a implementação da técnica de gestão de estoque, houve uma coleta de dados iniciais para entender quão significativa eram as perdas no modelo atual de negócio. Assim, foi desenvolvida e construída uma nova estrutura para abrigar os produtos, que comportasse o sistema de refrigeração selecionado. Depois de implantadas as ações propostas no presente trabalho, foram coletados dados para comparação, cujos resultados atingiram uma redução total de 87,74 % na perda de hortifrútiis, além de melhorar o controle de estoque do empreendimento.

Palavras-chave: Sistema de Refrigeração. Gerenciamento de Estoque. Perda de Hortifrútiis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resfriamento ideal de alimentos	9
Figura 2: Ciclo real de um equipamento de ar condicionado.....	13
Figura 3: Ciclo de refrigeração.....	14
Figura 4: Compressor alternativo.....	15
Figura 5: Condensador de serpentina.....	16
Figura 6: Evaporador de serpentina aletada.....	17
Figura 7: Carta psicrométrica.....	18
Figura 8: Situação atual da fruteira.....	27
Figura 9: Comparação de perdas totais, nas semanas iniciais.....	33
Figura 10: Comparação de perdas proporcionais, nas semanas iniciais.....	34
Figura 11: Vendas totais, nas semanas iniciais.....	34
Figura 12: Nova disposição dos produtos, lado esquerdo.....	36
Figura 13: Nova disposição dos produtos, lado direito.....	36
Figura 14: Antiga caixa de produtos.....	38
Figura 15: Novo modelo de caixas dos produtos.....	39
Figura 16: Vista isométrica do projeto da estrutura.....	40
Figura 17: Pré-encaixes nas madeiras da estrutura.....	41
Figura 18: Estrutura do projeto montada.....	41
Figura 19: Revestimento da estrutura com painéis de MDF.....	43
Figura 20: Cortinas pequenas para isolamento frontal.....	44
Figura 21: Contator.....	45
Figura 22: Controlador de temperatura industrial.....	46
Figura 23: Temperatura mínima atingida pelo sistema adaptado.....	46
Figura 24: Sistema de refrigeração instalado.....	47
Figura 25: Vendas totais, nas semanas finais.....	50
Figura 26: Comparação de perdas totais, nas semanas finais.....	51
Figura 27: Comparação de perdas proporcionais, nas semanas finais.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dados da primeira semana.	31
Quadro 2: Dados da segunda semana	32
Quadro 3: Dados da semana 3.	32
Quadro 4: Folha de verificação das inspeções.....	37
Quadro 5: Dados da primeira semana pós estudo.	48
Quadro 6: Dados da segunda semana pós estudo.	49
Quadro 7: Dados da terceira semana pós estudo.	49
Quadro 8: Comparação de dados da primeira semana, antes e após a implantação da nova estrutura.	53
Quadro 9: Comparação de dados da segunda semana, antes e após a implantação da nova estrutura.	54
Quadro 10: Comparação de dados da terceira semana, antes e após a implantação da nova estrutura.	54
Quadro 11: Comparação de perdas, antes e após a implantação da nova estrutura.	55
Quadro 12: Lista de desenhos detalhados do projeto da estrutura.....	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 TEMA.....	4
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	5
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA	5
1.4 HIPÓTESES	5
1.5 JUSTIFICATIVA	6
1.6 OBJETIVOS.....	7
1.6.1 Objetivo geral	7
1.6.2 Objetivos específicos	7
2 REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1 ALIMENTOS PERECÍVEIS	8
2.1.1 Armazenamento de alimentos não congelados.....	8
2.1.2 Armazenamento de alimentos congelados	10
2.2 REFRIGERAÇÃO	10
2.2.1 Refrigeração industrial.....	11
2.2.2 Tipos de resfriamento	11
2.2.3 Refrigeração por Compressão mecânica de vapor (CMV)	12
2.2.4 Refrigeração por Absorção	13
2.2.5 Resfriadores de Líquido (Chiller)	13
2.3 CICLO DE REFRIGERAÇÃO	14
2.3.1 Compressores para Refrigeração.....	15
2.3.2 Condensador.....	16
2.3.3 Evaporador	16
2.3.4 Umidade Relativa do ar	17
2.3.5 Carga Térmica	18
2.3.6 Condutividade térmica	19
2.4 FLUIDOS REFRIGERANTES.....	19
2.4.1 CFC's.....	20
2.4.2 HCFC's e HFC's	20
2.5 ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS.....	21
2.6 ANÁLISE DE QUALIDADE	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 LOGÍSTICA DA EMPRESA.....	24

3.2 COLETA DE DADOS	24
3.3 IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO	26
3.4 DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA ESTRUTURA.....	26
3.5 MONTAGEM DA NOVA ESTRUTURA.....	28
3.6 SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO.....	29
3.7 COLETA DE DADOS FINAIS	30
4 RESULTADOS	31
4.1 DADOS PRÉ-IMPLANTAÇÃO DO ESTUDO.....	31
4.2 SISTEMA DE GESTÃO	35
4.3 SUBSTITUIÇÃO DAS CAIXAS	38
4.4 NOVA ESTRUTURA.....	39
4.5 REVESTIMENTO	42
4.5 SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO.....	44
4.6 COLETA DE DADOS FINAIS	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE A – DESENHOS DETALHADOS DO DISPOSITIVOS	59

1 INTRODUÇÃO

Durante os anos, o prazo de validade dos hortifrúteis teve um aumento considerável. Isso aconteceu devido alguns fatores, claro que os agrotóxicos e melhoramentos genéticos nas hortifrúteis influenciaram muito nesse índice, um dos pontos mais importantes tenha sido o estudo das condições de refrigeração para cada tipo de fruta.

O estudo foi realizado no Mercado Zago, situado na rua São Mateus, número 183 em Horizontina. Nesse modelo de empreendimento, um dos grandes problemas é a perda de hortifrúteis que são putrificadas precocemente, decorrente da alta temperatura do ambiente, principalmente no verão, do local onde está situada a área da fruteira. Nos países mais desenvolvidos, a perda média desse tipo de produtos varia de 30 a 40%, no pós colheita, processamento e distribuição (GUSTAVSSON et al., 2011, apud SPAGNOL, 2018).

Esse calor é elevado devido à falta de resfriamento do expositor de hortifrúteis, além de ser agravado devido ao fato de este se localizar próximo à vários congeladores e resfriadores que liberam calor, aumentando consideravelmente a temperatura do local. Em nosso país, as perdas na exposição dos produtos para a venda geram um prejuízo de quase 520 milhões de reais, representando 86% do que é perdido nesses produtos, por ano (MELO et al., 2013, apud SPAGNOL, 2018).

Para tanto, o presente trabalho apresenta algumas possibilidades de melhorias, tanto na parte de resfriamento, quanto na parte de planos de controle, evitando a elevada estadia dos hortifrúteis no expositor, através dos métodos FIFO (*First In, First Out*), FEFO (*First Expired, First Out*) e elevando a vida útil dos hortifrúteis com um sistema de refrigeração

1.1 TEMA

Este trabalho implementa uma nova bancada refrigerada e um sistema de gerenciamento de estoque, para conseguir a redução das perdas no armazenamento de hortifrúteis em um empreendimento da cidade de Horizontina, RS.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho delimita-se na coleta de dados, geração de informações antes e após a implementação da bancada refrigerada, entretanto custos envolvidos na implementação, bem como a quantificação dos valores de perdas não serão abordados.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Com o decorrer dos anos a ideia de aumentar o tempo de vida consumível da fruta vem evoluindo através do estudo de resfriamento das mesmas. Assim, grandes e médios empreendimentos possuem esses sistemas de resfriamento há um bom tempo, entretanto, implementar esse sistema em pequenos empreendimentos é mais difícil.

Pequenas empresas que não se encontram na faixa considerada de Micros Empresários individuais (MEIs), empresas que tem lucro anual bruto inferior a 81 mil reais, sofrem para conseguir se manter no mercado. Desta forma qualquer investimento é pensado e avaliado inúmeras vezes antes de ser posto em pratica.

Como em um pequeno empreendimento todas as compras são controladas rigorosamente conforme o estoque, pouquíssimas perdas são registradas por prazo de validade. Entretanto, esse controle nos hortifrutis é mais difícil de ser realizado, já que não há um estudo para entender a venda média dos mesmos, a durabilidade de cada produto e não há um controle de temperatura no local, ou seja, a durabilidade dos hortifrúteis varia conforme a temperatura dos dias em que o produto estiver a venda.

Com todas essas dificuldades a perda se torna considerável, dando um prejuízo mensal que será calculado abaixo. Assim, são descartados hortifrutis que se melhores armazenadas teriam mais chances de serem comercializadas. O que nos leva a se perguntar, que se houvesse um sistema refrigeração, a diminuição de perdas seria suficiente para pagar a energia consumida pelo sistema?

1.4 HIPÓTESES

Com este problema tentou-se analisar as possíveis soluções que fossem eficientes e economicamente aceitáveis, tendo em vista a situação financeira do empreendimento. Estuda-se a possibilidade de aumentar a estrutura da fruteira (que atualmente é de madeira), de forma que forme uma estrutura para que se possa fechar a fruteira com acrílico, deixando na parte frontal uma abertura para que os clientes tenham acesso aos produtos.

Com o expositor mais fechado instalar um sistema de refrigeração similar aos de resfriadores que comportam outros alimentos como iogurtes, natas, etc. Um resfriador desse porte, mantém a temperatura bem abaixo do que é encontrado na fruteira, aumentando a vida útil dos hortifrúteis de forma considerável. No entanto, será de suma importância o estudo da durabilidade dos frutos para cada temperatura, e o controle de vendas dos mesmos para que ocorra o giro de estoque de entrada e saída com eficiência;

1.5 JUSTIFICATIVA

Este trabalho que será construído em uma empresa do ramo de comércio localizada em Horizontina, Rio Grande do Sul, RS, se justifica pela grande demanda de construir algo que minimize o elevado número de perdas no setor de frutas e hortaliças em geral.

A empresa usada como base é o Mercado Zago, no qual havia uma grande queixa, por parte dos proprietários, referente a volumosa perda alimentícia, no setor de frutas, verduras e legumes, que ocorria devido a aceleração no nível de amadurecimento dos mesmos, proporcionado pelo calor no local, que não possuía qualquer sistema de refrigeração ou ventilação.

Como se trata de um pequeno empreendimento, o estoque é rigorosamente controlado, de forma que seja comprado quase que exclusivamente o que será comercializado na semana, mantendo o giro de produtos com base na validade de cada qual.

No entanto, como os hortifrúteis não vem embalados e com data de fabricação e validade especificadas, esse controle se torna mais difícil, pontuando que a venda das mesmas é extremamente variável de uma semana para outra e que a temperatura dos dias também é variável e influencia diretamente na durabilidade

dos hortifrúteis. Isso tudo faz com que na área da fruteira se encontra o maior nível de perdas e desperdícios da empresa.

Por isso trabalho se torna viável, já que nunca foi realizado, na empresa, um estudo para saber o quanto se vende, quanto duram e quais as variáveis que podem ser controladas para eliminar, ou minimizar esse desperdício.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo geral

O presente trabalho busca diminuir as perdas de hortifrúteis, decorrentes das altas de temperaturas e de uma má administração de estoque, gerando um aumento da qualidade e da rotatividade dos produtos, utilizando conhecimentos adquiridos na engenharia.

1.6.2 Objetivos específicos

Seguindo o objetivo geral, este trabalho tem como objetivos específicos:

- Implementar um sistema de refrigeração;
- Reduzir em 70 % o índice geral de perdas;
- Implementar um sistema de controle de estoque.

Para conseguir dados, que possibilitaram a concretização desses objetivos, foi necessário a ajuda dos proprietários e funcionários da empresa. Através de planilhas construídas pelo autor, mas preenchidas com a ajuda dos mesmos, tanto para o cálculo das perdas, quanto para descobrirmos o consumo de um refrigerador com sistema similar com o que vai ser implantado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ALIMENTOS PERECÍVEIS

Os produtos hortícolas são compostos por uma grande variedade de vegetais consumidos no mundo todo, tanto para alimentação quanto para ornamentação, sendo comumente chamados de frutas, hortaliças e flores. Carga perecível é a carga composta por produto passível de deterioração ou composição que exige condições especiais de temperatura e/ou arejamento para manutenção de suas características orgânicas (ABNT, TB-352, item 3.5.5, 2001). Desta forma podemos situar os hortifrúteis nesta categoria, tendo em vista que se a temperatura for elevada, esta influencia diretamente na vida útil dos alimentos.

Segundo Kader (2002, apud SPAGNOL, 2018), as frutas e hortaliças são tecidos vivos estão sujeitos a mudanças contínuas, devido aos seus tecidos vivos. O amadurecimento dos hortícolas é visível na cor, sabor, odor e textura, que tornam o fruto aceitável. Esses alimentos são compostos por água, ácidos, compostos voláteis, minerais, carboidratos e vitaminas. E são estes compostos que sofrem algum tipo de alteração com o amadurecimento.

O único hormônio gasoso conhecido nas plantas é o etileno. Este hormônio é o principal responsável pelo amadurecimento dos hortícolas, embora também atuem nesse processo o ácido abscísico e a citocinina. Todo fruto produz etileno, variando a concentração do mesmo pela quantidade de respiração do mesmo, após a colheita (KOBBLITZ, 2015).

Ainda segundo Koblitz (2015), para diminuir a produção deste hormônio, a diminuição da temperatura é um importante fator aliado. Entretanto, para cada alimento existe uma faixa de temperatura ideal, podendo ser divididos em alimentos congelados e não congelados (STOEKER e SAIZ JABARDO, 2002).

2.1.1 Armazenamento de alimentos não congelados

Os efeitos do calor sobre os hortifrúteis são normalmente quantificados como Q_{10} , este coeficiente indica o quanto aumenta a velocidade de reação de

amadurecimento destes produtos para cada 10°C de temperatura acrescidos (WATSON et al., 2015, apud SPAGNIOL, 2018).

Conforme Aung e Chang (2014, apud SPAGNOL, 2018), os hortifrúteis requerem de uma temperatura específica, que depende da sua condição de armazenamento, na distribuição e no varejo durante a exposição de venda, para obter a maior vida útil possível para estes produtos.

Para Stoeker e Saiz Jabardo (2002), existem alimentos que tem a sua maior vida útil sem necessitar de congelamento. Sendo que alguns produtos não necessitam nem estar próximos a temperatura de congelamento da água para manter suas características físicas e químicas.

Figura 1: Resfriamento ideal de alimentos

Temperatura de Armazenamento		
Produto	T min (°C)	T max (°C)
Abacate	4	13
Alface	0	1
Banana	13	14
Frango	-1	2
Maçã	-1	0
Morango	-0,5	0
Pera	-2	0
Queijo	0	1
Repolho	0	0
Tomate	3	4

Fonte: Adaptado de Stoeker e Saiz Jabardo (2002, p. 03).

A tabela demonstra a temperatura ideal de armazenamento resfriado de alguns alimentos. Nota-se que alguns alimentos têm ponto de congelamento inferior ao da água e mesmo assim não promovem o congelamento, isso porque a água presente nos alimentos contém uma solução de açúcar e outras substâncias que reduzem o ponto de congelamento.

As taxas de reações biológicas, são muito influenciadas pela temperatura. Seguindo esta regra, a velocidade destas reações aumenta 2 a 3 vezes para cada aumento de 10°C na temperatura do local de armazenamento (SALTVEIT, 2016, apud SPAGNOL, 2018).

Assim, seguindo o coeficiente Q_{10} , pode se dizer que para a maioria das culturas, expostas a temperaturas de 5°C a 25°C o valor de Q_{10} será entre 2,0 e 2,5. Então, a taxa de respiração dos produtos aumentará de um fator de 2,0 a 2,5 e a vida útil terá uma redução de 50% a 60% (WATSON et al., 2015, apud SPAGNOL, 2018).

2.1.2 Armazenamento de alimentos congelados

A indústria de alimentos congelados já envolve um número superior a 1500 produtos no mundo. Nesse meio, em geral, o alimento congelado é inicialmente armazenado em grandes câmaras, onde é removido em pequenas quantidades para os centros consumidores. Para a maioria dos produtos as faixas de congelamento variam em torno de -23°C a -18°C. Entretanto, existem produtos mais sensíveis à temperatura, como o peixe, que precisa ser mantido a temperaturas próximas aos 30°C negativos (STOEKER e SAIZ JABARDO, 2002).

2.2 REFRIGERAÇÃO

A utilização da refrigeração vem evoluindo com o ser humano desde as primeiras civilizações. Desde muito antes de Cristo, civilizações chinesas, por exemplo, já usavam o gelo in natura, ou seja, gelo formado pela natureza, retirado dos altos das montanhas, para conservar seus alimentos. Porém, com o gelo in natura, vieram doenças, ocasionados pelos microrganismos e bactérias que nele estavam. Assim, passou-se a ter como necessidade resfriar os alimentos de outra maneira.

Somente a partir do século 19, com a descoberta da energia elétrica começaram a se buscar novas formas de se resfriar os alimentos, ou seja, de desenvolver novos resfriadores. Em 1913, surge o primeiro refrigerador doméstico, porém teve baixa aceitação. Em 1918, a empresa americana Kelvinator Company desenvolve o primeiro refrigerador automático movido a energia elétrica, que serviu de base para as geladeiras que vieram se desenvolvendo até chegar nas atuais. (MATOS, 2009)

Conforme Miller e Miller (2008), a refrigeração se trata de um processo de remoção de calor de onde ele não é desejado, seja o calor retirado de alimentos

para preservá-lo, ou de ambientes para aumentar o conforto humano. A remoção de calor de um ambiente pode ser dividida em duas áreas, conforme a faixa de temperatura que se encontram, o conforto térmico e a refrigeração industrial. É possível dividir a refrigeração, também quanto ao funcionamento da refrigeração, por exemplo, por compressão mecânica, de vapor, por absorção, resfriadores líquidos do tipo *chiller*.

2.2.1 Refrigeração industrial

Como o condicionamento de ar, a refrigeração industrial tem como objetivo maior a diminuição de temperatura de alguma substância ou meio. Segundo Stoeker e Saiz Jabardo (2002), a refrigeração industrial se caracteriza pela faixa de temperatura com limite inferior entre -60 e -70°C e um limite superior de 15°C, tendo em vista que acima disso trata-se de conforto térmico e não mais refrigeração industrial, modelo de refrigeração que será implementado no estudo.

A refrigeração possui várias aplicações dentro da indústria, mas o estudo se voltará para o armazenamento de alimentos. Esse processo também pode ser dividido em duas áreas, o armazenamento de alimentos congelados e não congelados (STOEKER e SAIZ JABARDO, 2002).

O trabalho que segue, trata da refrigeração de alimentos não congelados, porém seguem as explicações sobre os dois tipos de alimentos para que haja melhor compreensão da diferenciação das necessidades de refrigeração de cada alimento.

2.2.2 Tipos de resfriamento

Segundo Pena (2002), ainda pode-se dividir resfriamento em três principais áreas, a climatização, a refrigeração e a ventilação. No presente trabalho se utilizará um aparelho que corresponde a climatização, porém adaptado a refrigeração, mas serão demonstrados todos os tipos para que haja uma compreensão das facetas e peculiaridades dos diversos tipos de resfriamento e seus componentes.

Na climatização, o ar é tratado, para que a sua temperatura seja ajustada e normalmente fique acima dos 20°C. Nesse processo, podem ser controladas outras variáveis do processo, além da temperatura, como a pressão interna, pureza do ar e

umidade relativa. Isso pode ser útil tanto para o uso residencial, como no uso industrial, para indústrias como a têxtil, a eletrônica e gráfica, onde é essencial controlar as variáveis citadas.

O controle da variável temperatura é feito pelos termostatos. Estes são dispositivos que funcionam como um botão de liga e desliga do sistema. Eles são ajustados com limites de temperatura, para economizar energia, assim quando a temperatura do local chega na temperatura que nestes equipamentos foram ajustados como mínima, o termostato desliga o sistema, propiciando a economia de energia, e quando a temperatura do local atinge o limite máximo, que lhe foi ajustado, este religa o sistema, voltando a refrigerar o ambiente.

Na refrigeração, o ar é utilizado como fluido para controle de temperatura. Nesses casos o ar é resfriado a temperaturas próximas de 0°C, podendo chegar a temperaturas menores que -10°C. Sendo bastante útil para câmaras frias ou balcões frigoríficos. Enquanto isso, a ventilação é sempre limitada pela relação com o ar exterior do ambiente, pois este é introduzido num ambiente interno.

2.2.3 Refrigeração por Compressão mecânica de vapor (CMV)

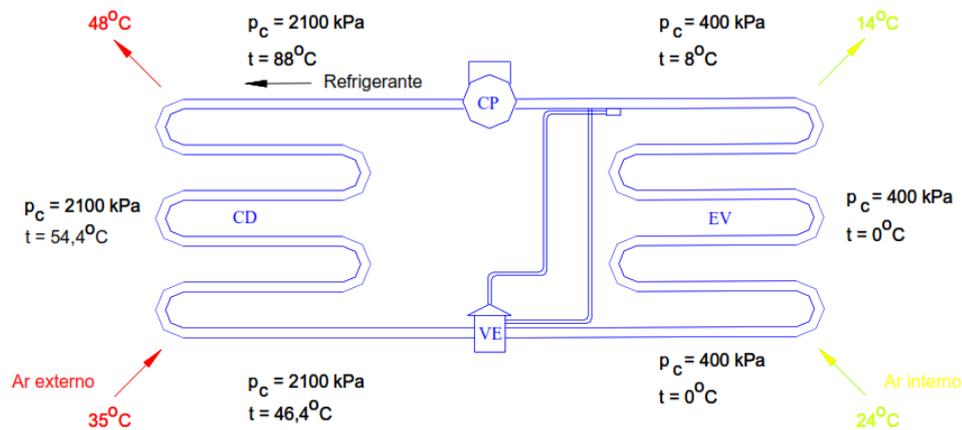
Segundo Matos (2009) o sistema de Compressão mecânica de vapor é facilmente identificado nos refrigeradores mais simples, como as geladeiras e em ar condicionados domésticos. Tem seu funcionamento baseado em cima de um fluido refrigerante que é capaz de retirar calor de um meio quando se vaporiza em baixa pressão.

O fluido refrigerante chega no evaporador a baixa pressão, estando em um estado parte líquido, e uma grande parte vapor, retirando o calor do meio refrigerado e com esse calor, termina sua vaporização. A partir disso, o vapor segue para o compressor onde é comprimido, aumentando sua pressão através de bombeamento, assim, torna-se um vapor superaquecido.

Para terminar o ciclo esse vapor chega ao condensador onde o fluido libera o calor, que retirou dos alimentos do meio interno, no meio externo. Quando o calor é liberado no ambiente o fluido volta a ser líquido, e passa pela válvula, ou dispositivo, de expansão que reduz a pressão do mesmo, propiciando o recomeço do ciclo.

Na figura 2, podemos observar um ciclo de ar condicionado tradicional. que será o caso do presente estudo, a adaptação de um sistema de ar condicionado convencional, como os utilizados em casa

Figura 2: Ciclo real de um equipamento de ar condicionado



Fonte: Matos (2009, p. 30).

2.2.4 Refrigeração por Absorção

Matos (2009) diz que quando algum líquido ou solução salina absorve o vapor gerado por um fluido refrigerante, trata-se de uma refrigeração por absorção. Esta mistura gera uma solução que quando aquecida, pode-se observar a separação entre o vapor e o líquido, esse vapor que se separa da solução salina pode ser usado para refrigeração.

O sistema mais notável desse tipo é o que utiliza amônia (NH_3), como seu fluido refrigerante e a água como absorvente. Sistema não é muito utilizado nos locais de grande necessidade de capacidade térmica, mas é um sistema que utiliza a energia térmica e não a elétrica, gerando um baixo custo de manutenção do mesmo, até porque é um sistema que não possui partes internas móveis, evitando vibrações e ruídos, o que fez este ser levado em consideração para utilização no trabalho.

2.2.5 Resfriadores de Líquido (*Chiller*)

De acordo com Matos (2009) esse sistema funciona de uma forma muito similar aos refrigeradores de compressão mecânica de vapor, porém utilizam um

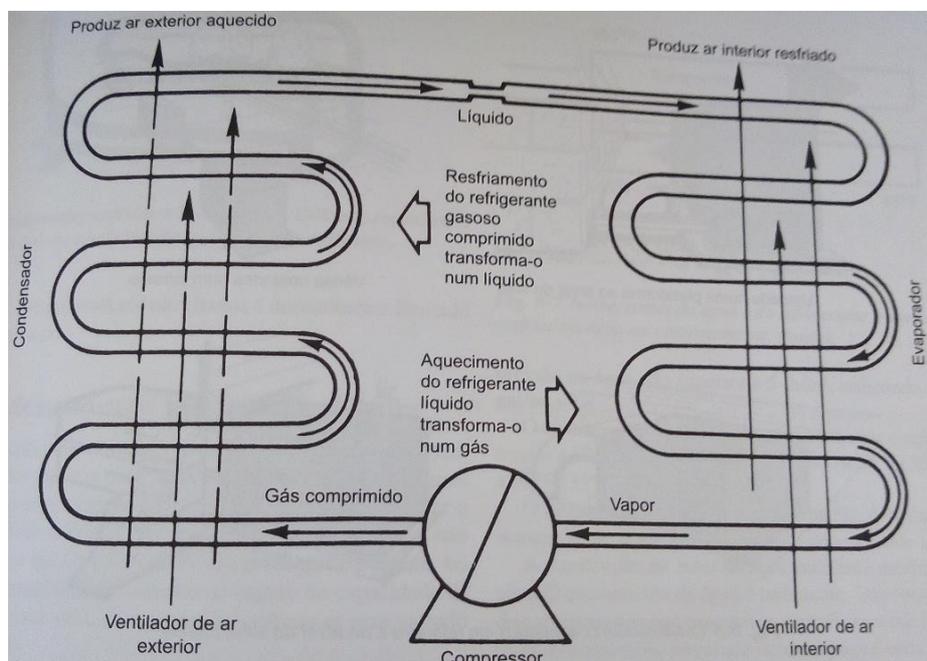
fluido diferente para o resfriamento, que normalmente é a água. Esse sistema é muito utilizado para refrigeração em grandes indústrias. Tem uma variação de capacidade de resfriamento de 5 a 500 TRs (toneladas de refrigeração).

2.3 CICLO DE REFRIGERAÇÃO

De acordo com Miller e Miller (2008) um sistema de refrigeração se dá a partir de quatro sistemas básicos, uma válvula de expansão, uma serpentina do evaporador, o compressor e o condensador, conforme mostra a figura 3. E todo esse sistema se dá através dos fluidos refrigerantes, caracterizando um ciclo de compressão de vapor idealizado por Lord Ford.

Nesse ciclo, o fluido refrigerante entra no compressor onde é comprimido sob entropia e sai superaquecido, seguindo para o condensador onde é arrefecido e depois é condensado, voltando a ser líquido e é expandido pela válvula seguinte, o que ocasiona a diminuição drástica de pressão, proporcionando a evaporação na serpentina do evaporador e reiniciando o sistema.

Figura 3: Ciclo de refrigeração



Fonte: Miller e Miller (2008, p. 215).

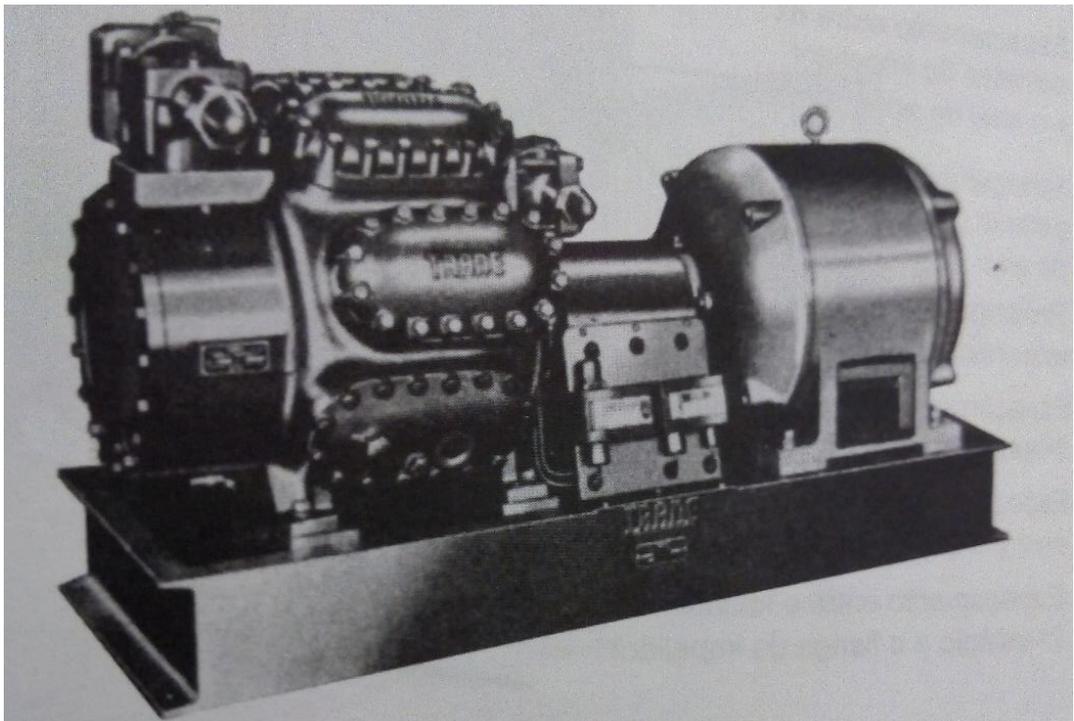
2.3.1 Compressores para Refrigeração

Segundo Stoeker e Saiz Jabardo (2002), na indústria são utilizados todos os tipos de compressores, mas os mais usuais em instalações de até 1000kW são os alternativos e os rotativos de parafuso. O compressor é a parte principal de um sistema de resfriamento por compressão de vapor, ele proporciona a compressão do gás para que possa haver a condensação do mesmo e o fluido refrigerante libere o calor que havia absorvido na evaporação.

Os compressores de refrigeração podem ser classificados a partir de algumas características, entre elas o número de cilindros, o modelo de compressão, o tipo de acionamento e a localização da força de acionamento. Seguindo a classificação quanto ao modelo de compressão, podemos dividir em três áreas distintas os compressores alternativos, centrífugos ou rotativos.

Os compressores de maior aceitação nas indústrias, entre os compressores alternativos, são os que utilizam os refrigerantes R-22 e R-134^a, como mostra a figura 4, sendo que o R-134a está ganhando mais espaço devido aos regulamentos sobre CFCs (clorofluorcarbonetos) em todo o mundo (MILLER E MILLER, 2008).

Figura 4: Compressor alternativo.



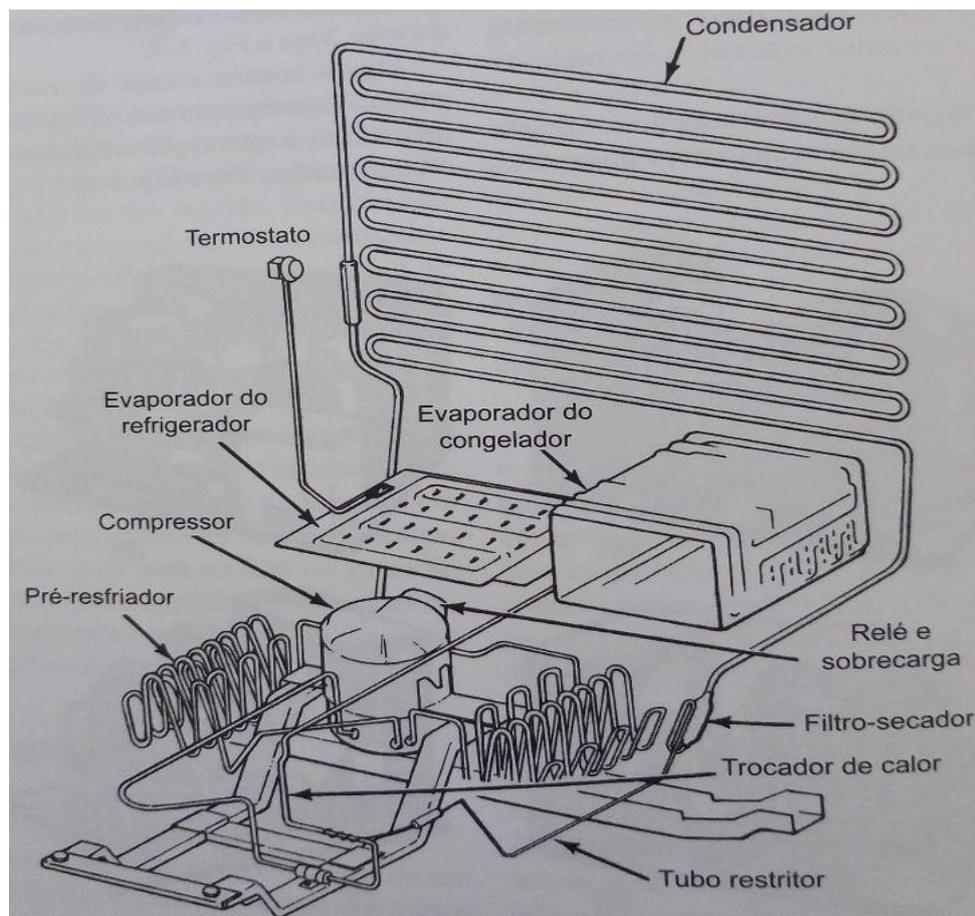
Fonte: Miller e Miller (2008, p. 167).

2.3.2 Condensador

O condensador é basicamente um trocador de calor, dispositivo de resfriamento do fluido refrigerante, que através desse resfriamento rápido proporciona a mudança de estado do mesmo, de gasoso para líquido (MILLER E MILLER, 2008). Depois disso o fluido segue para a válvula de expansão que prepara o mesmo para entrar no evaporador.

Um dos principais tipos de condensadores, é o condensador em serpentina, pois tem uma ampla aplicação domésticas, no uso de geladeiras. Na figura 5, mostra-se uma exemplificação do mesmo.

Figura 5: Condensador de serpentina.



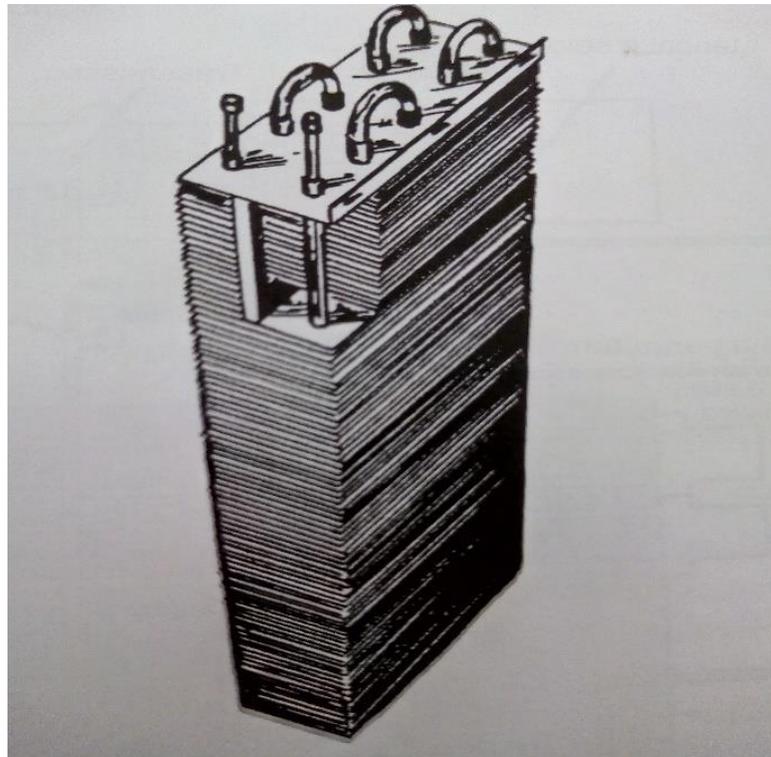
Fonte: Miller e Miller (2008, p. 216).

2.3.3 Evaporador

O evaporador é o removedor de calor do sistema. Conforme o ar vai sendo resfriado, o evaporador vai condensando o vapor d'água, essa tem que ser drenada pois quando o sistema chegar a 0°C irá congelar reduzindo a eficiência do sistema, (MILLER E MILLER, 2008).

Os evaporadores recebem o líquido refrigerante da válvula de expansão em uma mistura de vapor e líquido e entregam para o compressor somente em vapor, pois se entrar algum líquido no compressor ele provavelmente estragará. Na figura 6, mostra-se um dos evaporadores mais usuais para refrigeração industrial.

Figura 6: Evaporador de serpentina aletada.



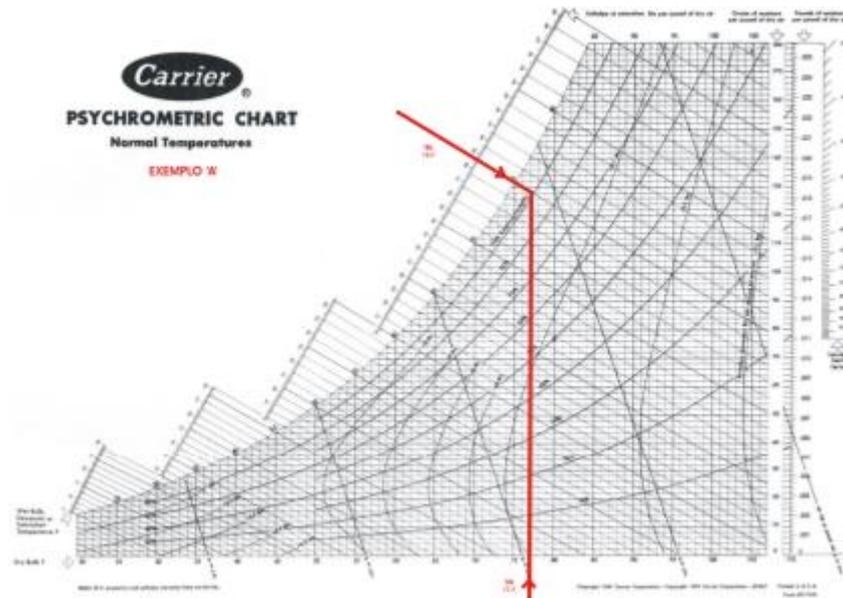
Fonte: Miller e Miller (2008, p. 241).

2.3.4 Umidade Relativa do ar

A umidade relativa do ar é a relação entre a massa de vapor de água que se encontra num determinado local e a massa de vapor necessária para saturar aquele volume, em mesma temperatura e pressão total. Podendo ser medida com o auxílio de psicrômetros, ou seja, através da carta psicrométrica, com o auxílio de um termômetro de bulbo seco e um de bulbo úmido (MATOS, 2009).

A carta psicrométrica é um diagrama que apresenta algumas propriedades termodinâmicas do ar, como as que foram citadas anteriormente. E contendo apenas algumas dessas informações, é possível encontrar as demais propriedades desejadas. A figura 7 mostra um exemplo de carta psicrométrica, muito utilizada para adquirir dados de umidade relativa do ar.

Figura 7: Carta psicrométrica.



Fonte: Carrier (1980, p. 30)

De acordo com Holcroft (2015, apud SPAGNOL, 2018), as hortaliças de folhas demonstram o murchamento aparente com uma perda de 3 a 5% de água. E a maioria das frutas possuem um alto teor de água em sua estrutura, normalmente entre 80 e 95%, porém até os produtos que possuem menos água, como a banana, batata doce, batata e abacate, possuem teor superior aos 70% de água. Assim, podemos dizer que a perda de água é uma das principais causas de deterioração o que causa a redução na comercialização de frutas e hortaliças (RUIZ-GARCIA et al., 2010, apud SPAGNOL, 2018).

2.3.5 Carga Térmica

O somatório de todas as formas de calor presentes em um ambiente é chamado de carga térmica. É de suma importância calcularmos a carga térmica de

um ambiente para podermos dimensionar um sistema de refrigeração que proporcione a real eficiência que é esperada.

Para isso devem ser consideradas vários fatores, os chamados ganhos de cargas internos e externos. Nos ganhos de carga internos, se considera tudo que se encontra dentro do ambiente, ou seja, pessoas, iluminação, equipamentos, hortifrútis, entre outros. Considera-se ganhos de carga externos itens que circundam o local, ou seja, tetos, paredes, vidros, revestimentos, pisos, ou qualquer outro equipamento ou substância que envolva o meio.

A Tonelada de Refrigeração (TR), é a unidade usada para classificar a capacidade de refrigeração. Este tipo de classificação indica a habilidade e o tamanho de produzir energia frigorífica em um determinado período de tempo. Por exemplo, uma tonelada de gelo derretida em 24 horas, produz uma energia frigorífica equivalente a uma tonelada de refrigeração (1TR). Assim, é possível seguir uma lógica que compare as TRs aos BTUs, já que para derreter uma tonelada de gelo, necessita-se de 288.000 BTU de calor. Então, uma máquina de 1TR absorverá em 24 horas 288.000BTU (COSTA, 1982).

2.3.6 Condutividade térmica

A condutividade térmica é a capacidade de um material de conduzir calor. Por exemplo, o ferro conduz calor quase 100 vezes mais rápido que a água, pois o coeficiente de condutividade térmica da água é de 0,607 W/mK enquanto no ferro é de 80,2 W/mK.

Desta forma, a condutividade térmica dos materiais pode ser descrita como a taxa de transferência de calor por meio de uma unidade de comprimento de um material, por uma unidade de área, por uma unidade de diferença de temperatura (ÇENGEL E GHAJAR, 2012).

2.4 FLUIDOS REFRIGERANTES

Na obra de Miller e Miller (2008), o fluido refrigerante é disposto como uma substância que absorve calor latente enquanto a substância está sofrendo evaporação. E quando a substância precisa ser condensada o líquido refrigerante tem a característica de liberar o calor latente de volta para a substância.

De acordo Stoeker e Saiz Jabardo (2002), um bom fluido refrigerante deve se condensar a pressões moderadas, evaporar-se a pressões acima da pressão atmosférica, ter baixo volume específico, elevado calor latente; ser inodoro, não ser inflamável, tóxico ou corrosivo, além de permitir a localização de vazamentos, e não contaminar os alimentos caso isso ocorra e ter miscibilidade com óleo lubrificante, sem atacá-lo. Mas o autor, também admite que não existe um fluido perfeito, que o ideal é buscar um com o maior número de características citadas à cima. Abaixo estão descritos os principais tipos de fluidos utilizados hoje na refrigeração e uma breve explanação sobre cada um destes.

2.4.1 CFC's

Esse tipo de fluido era muito utilizado para conforto térmico, por isso se usa em ar condicionados automotivos, refrigeração comercial e doméstica, como refrigeradores e freezers. Porém, este é extremamente danoso para o meio-ambiente.

Pois, destrói a camada de ozônio, até por isso as indústrias de fabricação de refrigeradores e ar condicionados nacionais cancelaram a utilização do mesmo e estão controlando a importação do mesmo de outros países. Atualmente, existem dois tipos de fluidos que mais substituem os CFC's, são estes o HCFC's e HFC's (MATOS, 2009).

2.4.2 HCFC's e HFC's

De acordo com Matos (2009), como vieram para substituir os CFC's estes dois tipos de fluidos abrangem praticamente a mesma área que o anterior atingia. Sendo que, os HCFC abrangem mais o uso doméstico como ar condicionado de janela, split câmaras frigoríficas, entre outros, alguns exemplos dos mais utilizados são o R-22, R-141b.

Já o HFC é utilizado em ar condicionados automotivos, refrigeração comercial e doméstica, na parte de refrigeradores e freezers, alguns exemplos dos mais utilizados são o R-134a, R-404A e R-407C.

Existem também alguns outros fluidos, chamados de alternativos, que estão surgindo para tentar substituir os CFC's, os mais importantes são o R-409A, R-413A, R-408^a e R-410^a.

2.5 ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Nos dias atuais com o mercado recluso é cada vez mais difícil aumentar o valor dos produtos, pois pode gerar uma perda de consumidores. Então para conseguir manter ou aumentar o número de vendas, é preciso reduzir o preço de venda, mas como fazê-lo sem ocorrer uma diminuição dos lucros é uma das maiores charadas dos empreendedores. Uma possível resposta para isso, seja diminuir o custo, mas é uma tarefa complexa.

Uma boa administração dos materiais pode resolver esse problema. Segundo Viana (2002), a meta primordial é atingir o equilíbrio ideal entre estoque e consumo. Isso se vale ainda mais quando se trata de um estoque com produtos perecíveis. As estratégias mais comumente usadas de gestão de estoque para frutas e hortaliças, incluem o FIFO e FEFO (DITTMER et al., 2012, apud SPAGNOL, 2018)

2.5.1 FIFO (*First In, First Out*)

O primeiro a entrar, tem que ser o primeiro a sair, nesse método se utiliza um método cronológico que guia a ordem de vendas dos produtos, Dias (1993). Tem como ideia forçar a venda do primeiro produto que entrou no estoque, ou seja, deixar no local de maior saída, colocar um preço mais acessível os produtos que entraram primeiro, para aumentar a venda destes.

No que diz respeito a gestão de estoque, o FIFO é a escolha mais lógica, pois garante que a escolha dos produtos que saíram da câmara fria, de armazenamento dos produtos, seja feita pela data de entrada dos produtos. Baseando na distribuição dos produtos pelo maior tempo de estocagem, independente da análise da vida útil de cada produto (MCMURRAY et al., 2013, apud SPAGNOL, 2018).

2.5.2 FEFO (*First Expired, First Out*)

Tem uma ideia similar ao sistema anterior, controlar a vasão de produtos, mas por esse método o que se leva em consideração é a vida útil dos produtos, ou a data de validade dos produtos. Assim, considera que os produtos com a data de validade mais próxima, ou mais próximos de estragarem (como é o caso dos hortifrúteis, que não possuem data de validade), são os primeiros que devem ser vendidos, evitando esse tipo de perdas.

Para tal, pode-se dizer que este sistema é mais eficiente que o anterior, quando se trata de frutas e hortaliças. O sistema FEFO, leva em consideração qual produto terá sua vida útil mais próxima do fim, para priorizar sua saída, independentemente de quando tempo o mesmo esteja em estoque (JEDERMANN et al., 2014, apud SPAGNOL, 2018).

2.6 ANÁLISE DE QUALIDADE

Um ponto muito importante que deve ser levado em consideração é o que o produto que é o motivo desse estudo é perecível e tem uma vida útil bastante breve. Para manter a satisfação dos clientes e conseqüentemente uma fidelidade de freguesia, é importante manter um padrão de qualidade elevado. Para isso é importante seguir um cronograma de inspeção.

2.6.1 Inspeção Padronizada

As frutas e legumes liberam no ambiente um fito-hormônio chamado etileno, responsável pelo amadurecimento dos hortifrúteis e o aumento na sua biossíntese, até concentrações que estimulam o processo, é o evento que marca a transição entre as fases de crescimento e senescência no fruto (CHITARRA & CHITARRA, 1990, apud CENCI, 2006). Quanto mais madura a fruta está mais hormônio ela libera, assim quando uma fruta apodrece, acelera o apodrecimento das outras que estão próximas a ela.

Por isso, é importante que haja uma inspeção total nos produtos da fruteira, pelo menos uma vez ao dia. Segundo Martins (2010), a ampliação da ação de inspecionar para a totalidade dos produtos, é denominada inspeção 100%.

É importante implementar esse método para que se impeça a propagação do apodrecimento, removendo os hortifrúteis que estejam em processo de apodrecimento avançado. A utilização de folhas de verificação facilita a vistoria padronizada, permitindo que se crie uma rotina de verificação, diminuindo as falhas por esquecimento dos funcionários envolvidos.

3 METODOLOGIA

Conforme Gil, 2007, a natureza do presente trabalho pode ser classificada como pesquisa exploratória, já que passa por um embasamento bibliográfico, uma entrevista com os funcionários que passaram por este tipo de problema para posteriormente analisar a melhor solução. Além disso, esse trabalho será delineado da forma pesquisa e ação, pois principia com um embasamento empírico que gera uma ação para solucionar o problema.

3.1 LOGÍSTICA DA EMPRESA

É importante frisar alguns pontos, quanto a logística de entrada e saída de produtos do local em estudo, antes de explicar sobre os métodos usados para a resolução do problema. O primeiro ponto a ser detalhado trata do recebimento de mercadorias.

A empresa recebe os produtos de um varejista, que transporta os produtos de Santo Ângelo até o empreendimento em um caminhão sem refrigeração. Este vendedor entrega uma gama de produtos em dois dias da semana, as segundas e quintas feiras. As compras não são feitas sob encomendas e sim a pronta entrega, ou seja, o comprador escolhe os produtos que vai adquirir conforme a necessidade do momento em que o varejista está no local.

A primeira entrega da semana que ocorre na segunda, normalmente é pensando no que é vendido no meio de semana, que compreende o período de segunda a quinta de manhã. Já na compra de quinta-feira, as mercadorias escolhidas são para as vendas de final de semana, que abrange o período de quinta à tarde até sábado, o empreendimento não abre aos domingos.

3.2 COLETA DE DADOS

Foi realizada uma pesquisa para coletar dados que comprovassem como é considerável a perda de hortifrútis, como é insustentável manter uma fruteira nas

condições atuais da mesma. Para alcançar esses dados se utilizou um quadro, que será preenchida com informações passadas pelos proprietários do empreendimento.

Nesse quadro o proprietário do empreendimento preencherá os dados do quanto foi comprado, vendido, o quanto havia no estoque inicial (EI), antes da pesquisa começar e quantos produtos foram perdidos por apodrecimento.

Os demais itens, como estoque final (EF), estoque total (ET) e perdas em porcentagem, através de formas colocadas do software Microsoft Office Excel, estes foram calculados, porém não serão apresentados nos quadros apresentados nos resultados, pois servem apenas para efeito de cálculo, não trazem informações relevantes para o estudo. Este quadro servirá para detectar quais produtos geram o maior prejuízo e qual é o valor do prejuízo total por semana.

Os dados foram coletados em datas previamente pensadas, para identificar a variação de valores, decorrente da alteração no clima e na umidade do ar ambiente, que variáveis em comuns de uma fruteira.

Assim, foram selecionadas três semanas em estações diferentes, com condições climáticas diferentes. A primeira semana que foram coletados os dados diz respeito a semana do dia 9 ao dia 14 de abril. Uma semana que historicamente apresentava dias de temperaturas superiores a 25 °C.

Para a segunda semana, foram escolhidos dias com a temperatura bem mais baixas, portanto uma semana de inverno, com temperatura na faixa de 15 °C. A segunda semana vai do dia 30 de julho a 04 de agosto, quando as temperaturas estavam bem mais baixas que a primeira semana.

Na terceira semana buscou-se encontrar uma semana em que as temperaturas estivessem mais amenas, ou seja, maiores que na segunda semana, e menores que na primeira. Por esse motivo, optou-se pela estação da primavera, que se decorreu do dia 24 a 29 de setembro.

Através dos dados, pode se tirar conclusões de como a variação de temperatura e umidade do ar influenciam diretamente no tempo de vida útil dos hortifrúteis. Quanto mais quente o clima está, mais o processo de amadurecimento é acelerado e conseqüentemente maior a perda do empreendedor.

Assim, depois de implantado o novo layout da fruteira, juntamente com o sistema de refrigeração, se coletaram novamente os dados em três semanas do

mês de outubro, utilizando o mesmo modelo de tabela, porém em três semanas do mês de outubro.

3.3 IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO

Com o entendimento do sistema de logística e entrada de produtos no empreendimento, foi planejado um sistema de gestão de estoque. Para elaborar um sistema de gestão de estoque, foi preciso adquirir conhecimento teórico a respeito de técnicas de FIFO (First In, First Out) e FEFO (First Expired, First Out).

Com os dados obtidos na coleta inicial, foi possível retirar algumas informações para implantação dos sistemas de gerenciamento de estoque. Foram gerados gráficos, que mostraram quais produtos apresentavam uma perda porcentual maior e quais possuíam uma perda total superior.

Em seguida, começou a ser desenvolvida uma rotina de rotação de estoque, juntamente com os funcionários, explicando e mostrando como deveria funcionar o gerenciamento dos hortifrúteis (FIFO). Com as informações tiradas do gráfico foi montado uma nova disposição dos produtos na fruteira, possibilitando que os que tiveram a maior perda na coleta inicial, ficassem mais centrados e com o acesso mais facilitado (FEFO).

Outra ideia desenvolvida, é baseada em sistemas de gestão da qualidade. A implantação de um sistema de inspeção de hortifrúteis, foi um meio de diminuir a disseminação dos fito-hormônios que promovem a aceleração do amadurecimento dos mesmos. O método aplicado foi uma folha de verificação, para conferir que a inspeção dos alimentos foi realizada.

3.4 DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA ESTRUTURA

Para otimizar a venda e diminuir o desperdício de hortifrúteis, foi necessário entender a atual estrutura da empresa. A fruteira, na concepção que ela possui hoje, foi projetada e construída no início de agosto de 2013. Nessa época o empreendimento se mudava de sua primeira sede, que era bem compacta, para atual sede, que possui mais que o dobro do espaço, devido a demanda de espaço para receber melhor os clientes, a figura 8 apresenta a fruteira atualmente.

Figura 8: Situação atual da fruteira.



Fonte: Autor (2018)

O empreendimento está sediado muito próximo a uma grande empresa do ramo metal mecânica agrícola de Horizontina, por isso a maioria de seus clientes são vinculados direta ou indiretamente a esta empresa. Assim, se a mesma está em uma fase de alta produção, o consumo aumenta. Porém, quando a fábrica está em período de baixa produção, o consumo no empreendimento diminui drasticamente em virtude da diminuição do quadro de funcionários.

Então, quando a fruteira foi projetada a venda era muito mais elevada que atualmente, por isso, a fruteira precisava comportar muito mais hortifrúteis do que comporta hoje. Desta forma, muitas caixas ficam vazias, além de que a fruteira foi projetada para caixas grandes, assim precisa-se comprar muitos produtos para encher uma caixa, acarretando em desperdício.

A partir dessa constatação, observou-se a necessidade do desenvolvimento de um novo modelo de fruteira. Foram debatidos com o proprietário do empreendimento, como deveria ser um layout ideal para as necessidades do comércio. Para tanto foi desenhado um novo modelo de fruteira no software de CAD Solidworks.

A primeira etapa tratava de definir um novo modelo de caixa, com menor capacidade e que destacasse mais os produtos que nela estavam. Com o modelo definido, foi modelado as dimensões da fruteira, uma vez que a largura da mesma foi pré-estabelecida pelo tamanho da caixa, tendo em vista que a fruteira possuirá apenas uma fileira de caixas.

Para definir o comprimento da fruteira, foi necessário definir a quantidade de caixas que a mesma conteria, uma ao lado da outra. A altura total, espaço de vão de abertura para acesso ao cliente e altura das caixas, foram definidas analisando outros resfriadores já existentes no empreendimento e pensando em como facilitaria, ergonomicamente, o acesso dos clientes ao produto.

A partir disso, a próxima etapa foi definir qual é a melhor forma de revesti-la e qual é o melhor material para isso, levando em consideração a isolamento proporcionada, além da estética que agradasse o proprietário do estabelecimento, facilidade de encontrar no mercado e o custo para aquisição.

Com o material definido, foi realizada a escolha da melhor forma de cobrir o mesmo, tentando sempre otimizar a área, já que quanto menor for a área resfriada, menos potência o sistema precisa ter para refrigerar o ambiente.

Mas, existem algumas variáveis que tem que ser levadas em consideração, tais como: escolher um design que favoreça a circulação do ar resfriado, manter um acesso facilitado dos clientes a todas as caixas de hortifrúteis e promover a vedação do sistema para que não haja a dissipação do ar resfriado.

3.5 MONTAGEM DA NOVA ESTRUTURA

Com toda a estrutura pensada, planejada e desenhada no software, começou a etapa de montagem da estrutura. Depois de comprar os materiais para construção, o proprietário do empreendimento, juntamente com o autor do presente projeto, começou a construir a estrutura em um local reservado do empreendimento onde a mesma foi instalada posteriormente.

Com esta etapa concluída passou-se para o revestimento da estrutura com o material escolhido para essa isolamento térmica. Este material ajudou a fortalecer a estrutura, além de propiciar a retenção do ar resfriado no interior da estrutura.

Com a estrutura externa devidamente pronta, esta foi fixada nas laterais, na parte traseira, na parte inferior e superior. Na parte da frente, o fechamento foi parcial, pois é necessária uma área de acesso aos produtos. A ideia inicial foi deixar a parte totalmente aberta, contando apenas com um sistema de isolamento feito por uma cortina de ar. Porém, a ideia não foi aprovada pelo proprietário do empreendimento, devido ao alto custo.

O material escolhido para a isolamento frontal deveria permitir uma fácil identificação por partes dos clientes de onde estão os produtos desejados, sem que elas precisem ser abertas, evitando a troca desnecessária de calor e não dificultam muito o acesso dos clientes.

3.6 SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Conforme descrito no referencial teórico, o resfriamento é um ponto fundamental para a elevação do tempo de vida útil do hortifrúti e conseqüentemente, na diminuição de perdas do sistema. Para que haja uma otimização da vida útil cada alimento tem sua temperatura específica, porém não há a necessidade de se alcançar o maior tempo de duração possível para cada alimento, pois também serão implementados métodos de controle de estoque, juntamente com os funcionários do empreendimento.

Porém, por melhores que sejam implementadas as técnicas de administração de estoque, sempre haverá perdas em épocas de forte calor, devido ao elevado nível de hormônios produzidos pelos hortifrúti quando a temperatura é elevada (SALTVEIT, 2016). Então, o resfriamento das mesmas se faz necessário para atingir a meta anteriormente estipulada.

Com isso, se buscou uma forma viável financeiramente e tecnicamente de se adaptar esta fruteira já remodelada a um sistema de resfriamento industrial, já que o mesmo teria que produzir um ambiente com menos de 15°C.

A opção de escolher o melhor sistema, baseado na carga de calor liberada por cada produto, chegando a uma determinada necessidade de potência, para resfriar os mesmos até a de temperatura de máxima vida útil, foi vetada pelo proprietário do empreendimento tendo em vista o alto custo para aquisição dos

mesmos. Assim, buscou-se uma opção viável para atingir o objetivo, sem que fosse necessário um alto investimento.

3.7 COLETA DE DADOS FINAIS

O sistema pronto e instalado foi colocado em funcionamento no domingo, dia 14 de outubro de 2018, e realizado a coleta dos dados de conclusão do processo nas três semanas seguintes.

Para analisar os dados de perda foi utilizado o mesmo quadro das semanas iniciais, pré-implementação de sistema. À primeira semana foi analisada do dia 22 de outubro até o dia 27 de outubro. À segunda semana de coleta de dados ocorreu do dia 29 de outubro a 03 de novembro e a terceira semana ocorreu do dia 05 a 10 de novembro.

4 RESULTADOS

4.1 DADOS PRÉ-IMPLANTAÇÃO DO ESTUDO

Principiamos a análise da coleta dos dados, antes da implementação do sistema de refrigeração. A semana 1 diz respeito aos dias 9 a 14 de abril. Esses dados estão dispostos no quadro 1. Para esse período, os dados de temperatura e umidade de ar foram retirados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Quadro 1: Dados da primeira semana.

TIPO	EI	COMPRAS	VENDAS	PERDAS
CEBOLA	15,77 kg	0 kg	10 kg	5,2 kg
BATATA	14,505 kg	2,4 kg	12 kg	3,995 kg
TOMATE	8,18 kg	8 kg	10 kg	4,25 kg
MAÇÃ	2,285 kg	4,3 kg	2,135 kg	0,4 kg
CAQUI	0 kg	7,5 kg	6,225 kg	0,23 kg
BANANA PRATA	1,15 kg	12 kg	9,629 kg	1,2 kg
PIMENTÃO	0,75 kg	0 kg	0 kg	0,12 kg
CENOURA	0,935 kg	1,2 kg	0,31 kg	1,285 kg
PEPINO	0,865 kg	0 kg	0,85 kg	0 kg
ABACAXI	2un	0un	1un	0un
MAMÃO	1,095 kg	3,7 kg	2,415 kg	2,21 kg
MELÃO	1,315 kg	0 kg	0 kg	0 kg
BATATA DOCE	8,91 kg	0 kg	1,095kg	0 kg
LARANJA	4,7 kg	0 kg	1,355 kg	1,045 kg
REPOLHO	2un	3un	4un	1un
TOTAL		39,1 kg	56,014 kg	19,935 kg

Fonte: Autor (2018)

Nessa semana pode se observar que há uma venda total de 56,014 kg de hortifrúteis e uma perda total de 19,935 kg das mesmas. Na semana 1, a temperatura média foi de 25,58 °C com uma variação máxima de 16 °C dentro da semana, enquanto a umidade relativa foi de 85,7 %.

Nessa semana foi registrada a maior temperatura das três semanas de coletas de dados iniciais, tendo influencia direta nos valores encontrados que também foram os maiores da coleta de dados iniciais.

Quadro 2: Dados da segunda semana

TIPO	EI	COMPRAS	VENDAS	PERDAS
CEBOLA	2 kg	18 kg	13 kg	1,8 kg
BATATA	12,42 kg	2,4 kg	8,3 kg	2,8 kg
TOMATE	10,2 kg	6,3 kg	12 kg	1,2 kg
MAÇÃ	0 kg	5,2 kg	3,2 kg	0,2 kg
CAQUI	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
BANANA PRATA	2,3 kg	12 kg	8 kg	0,7 kg
PIMENTÃO	0 kg	2,4 kg	1,3 kg	0,3 kg
CENOURA	0 kg	2,4 kg	1,5 kg	0,5 kg
PEPINO	1,2kg	1,045 kg	0,6 kg	0,2 kg
ABACAXI	1un	2un	2un	0un
MAMÃO	2,3 kg	2,2 kg	3,1 kg	1,4 kg
MELÃO	0 kg	2 kg	1 kg	0 kg
BATATA DOCE	6,325 kg	0 kg	3,225 kg	0 kg
LARANJA	5,2 kg	0 kg	3,2 kg	0,45 kg
REPOLHO	3un	1un	1un	0un
TOTAL		53,945 kg	58,425 kg	9,55 kg

Fonte: Autor (2018)

A semana 2 diz respeito aos dias 30 de julho a 04 de agosto. Esses dados estão dispostos no quadro 2. Nessa semana pode se observar que há uma venda total de 58,425 kg de hortifrútis e uma perda total de 9,55 kg das mesmas. Na semana 2, a temperatura média foi de 14°C com uma variação máxima de 16°C dentro da semana, enquanto a umidade relativa foi de 85,83 %.

Quadro 3: Dados da semana 3.

TIPO	EI	COMPRAS	VENDAS	PERDAS
CEBOLA	1,3 kg	18 kg	10 kg	2,2 kg
BATATA	3,6 kg	20 kg	5,6 kg	3,225 kg
TOMATE	10,2 kg	6,3 kg	12 kg	3,93 kg
MAÇÃ	0 kg	5,2 kg	2,135 kg	0,4 kg
CAQUI	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
BANANA PRATA	4,535 kg	12 kg	11,32 kg	0,925 kg
PIMENTÃO	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
CENOURA	0,43 kg	1,2 kg	0,235 kg	0,7 kg
PEPINO	0 kg	2,6 kg	1,7 kg	0,4 kg
ABACAXI	0un	1un	1un	0un
MAMÃO	1,9 kg	0 kg	1,9 kg	0 kg
MELÃO	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
BATATA DOCE	0,8 kg	5,4 kg	2,6 kg	0,2 kg
LARANJA	2,3 kg	3,2 kg	2,8 kg	1,225 kg
REPOLHO	0un	3un	2un	0un
TOTAL		73,9 kg	50,29 kg	13,205 kg

Fonte: Autor (2018)

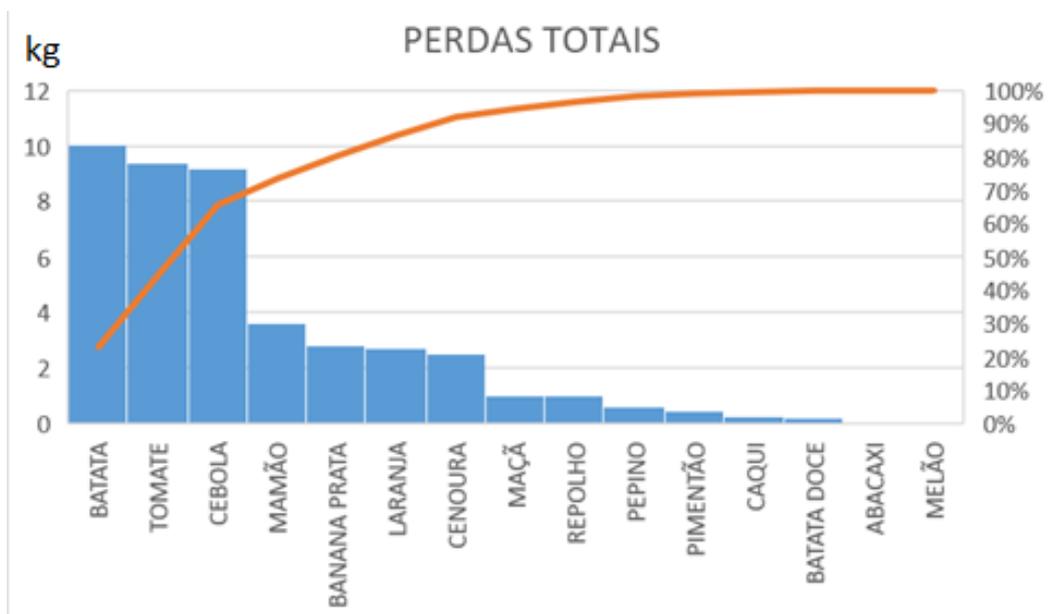
A semana 3 diz respeito aos dias 24 a 29 de setembro. Esses dados estão dispostos no quadro 3. Nessa semana pode se observar que há uma venda total de 50,29 kg de hortifrúteis e uma perda total de 13,205 kg das mesmas. Na semana 3, a temperatura média foi de 23 °C com uma variação máxima de 16 °C dentro da semana, enquanto a umidade relativa foi de 93,83 %.

Comparando os resultados, podemos concluir que a temperatura e a umidade relativa do ar influenciam diretamente no desenvolvimento dos hortifrúteis, já que na semana 1, que foi a mais quente das três, a perda foi maior e na semana 2, semana com as temperaturas mais baixas, a perda total registrada foi a menor das 3 semanas. Esse resultado corrobora com as informações apresentadas no referencial teórico.

Assim, observa-se que se for possível controlar a temperatura das mesmas, é possível aumentar a vida útil, possibilitando que estas sejam vendidas e não descartadas. E para facilitar a comparação de perdas, no final da análise de dados finais, foi criada uma tabela somando as perdas das 3 semanas pré-implantação do estudo.

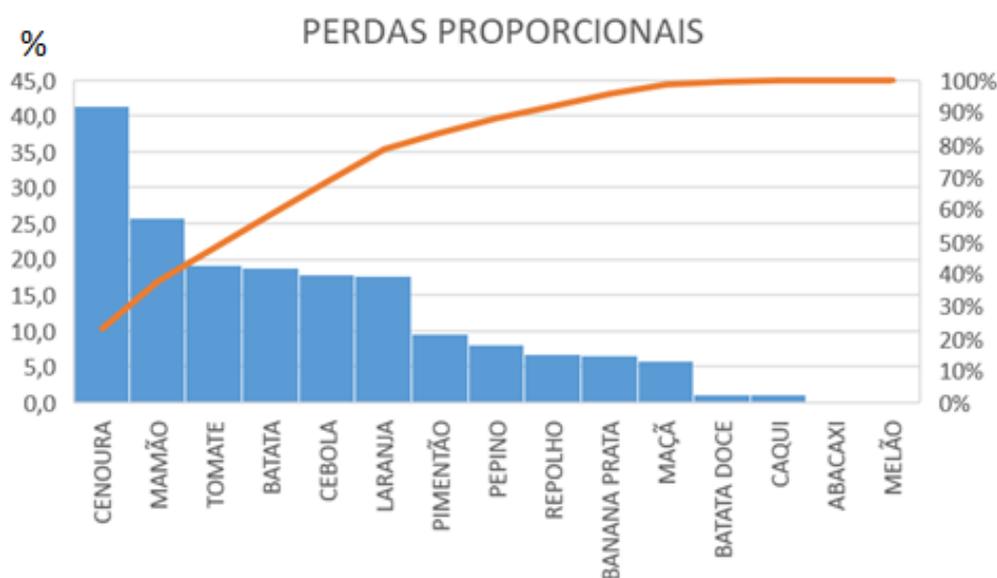
Com isso foram criados dois gráficos. O primeiro gráfico mostra as maiores perdas totais destas semanas (Figura 9). No segundo gráfico observa-se as maiores perdas percentuais, ou seja, uma relação de quanto foi perdido, em comparação com o quanto havia de estoque total, durante estas semanas (Figura 10).

Figura 9: Comparação de perdas totais, nas semanas iniciais.



Fonte: Autor (2018)

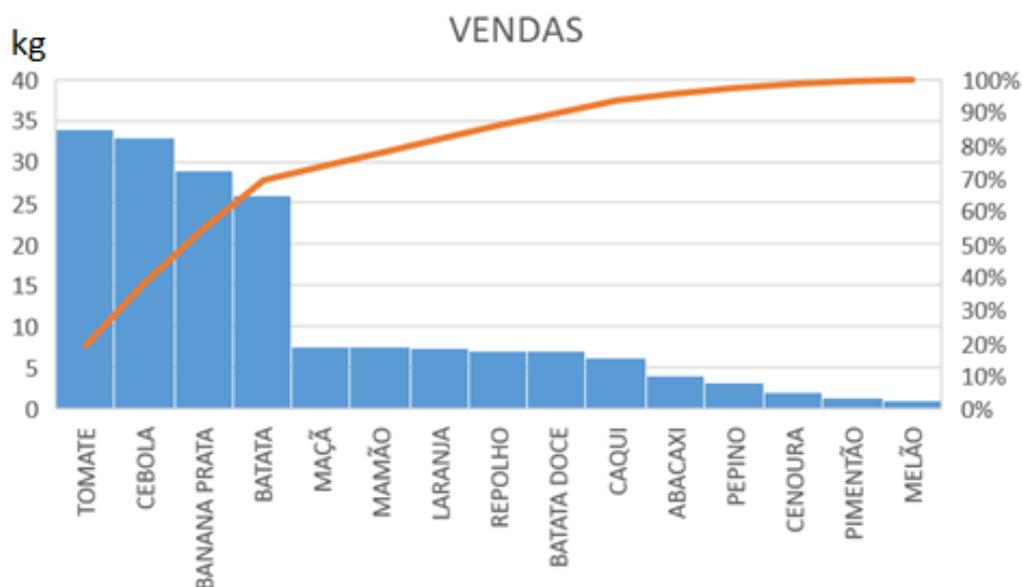
Figura 10: Comparação de perdas proporcionais, nas semanas iniciais.



Fonte: Autor (2018)

No gráfico da figura 9, observa-se que as maiores perdas totais foram de batata e tomate e cebola respectivamente. Esses dados podem ser explicados pelo grande estoque adquirido destes produtos, devido ao alto número de venda, conforme mostra a figura 11. Assim, a grande perda gerada nestes itens é explicada pois são adquiridos em maior quantidade.

Figura 11: Vendas totais, nas semanas iniciais.



Fonte: Autor (2018)

Já no gráfico da figura 10, observa-se que a maiores perdas proporcionais ocorreram na cenoura, mamão e tomate, respectivamente. Estes produtos não figuraram, com a exceção do tomate, entre as maiores perdas totais, pois são produtos com baixa rotatividade e venda, conforme mostra o gráfico da figura 11. Porém, pelo baixo índice de estoque, ainda houve um número de perdas elevadas, assim, proporcionalmente são os produtos que mais apresentaram perda.

4.2 SISTEMA DE GESTÃO

A implantação do sistema de gestão, foi iniciada com uma etapa treinamento, onde foi apresentado aos funcionários, a importância da rotatividade de estoque. Com o entendimento dos mesmos devidamente construído e os dados coletados na etapa inicial, foram implantadas medidas que concretizem essa rotação de estoque.

A primeira medida ocorre na reposição das novas mercadorias. Assim, cada vez que uma mercadoria precisa ser repostada, retira-se as que ainda restarem na fruteira e, somente após o produto novo é colocado no lugar dela. Depois disso os produtos que ali estavam voltam para a fruteira em cima dos novos produtos. Desta forma, o que entra primeiro sai primeiro, resultando na implantação da técnica FIFO.

Além disso, os resultados obtidos antes da implantação do sistema de refrigeração possibilitaram a montagem de uma nova distribuição dos produtos na fruteira, pois ficou claro quais produtos expiram primeiro e por isso precisavam ser vendidos primeiros (FEFO).

Como a nova fruteira terá a implantação de um sistema de refrigeração, necessita ser fechada, possuindo cortinas que são pregadas nas pontas. Então foram colocados os produtos com maior taxa de desperdício do centro dos vãos para as pontas, ou seja, nos locais de maior visualização e mais fácil acesso, enquanto os produtos mais duráveis ficaram próximos as pontas, onde o acesso é mais difícil e a visualização é menor.

Assim, o cliente tende a levar mais desses produtos que tem menor tempo de vida útil e o desperdício destes tende a diminuir. E o resultado da reorganização dos

produtos está disposto nas figuras 12 e 13, que mostram a disposição dos produtos depois da reorganização dos mesmos.

Figura 12: Nova disposição dos produtos, lado esquerdo.



Fonte: Autor (2018)

Figura 13: Nova disposição dos produtos, lado direito.



Fonte: Autor (2018)

Pode se notar que os produtos que possuíam maiores perdas proporcionais, como cenoura, mamão, tomate e batata foram colocados mais ao centro de cada vão, enquanto outros produtos foram sendo dispostos mais para as laterais dos vãos. Assim, promovendo mais acessibilidade e induzindo o cliente a levar os produtos mais ao centro, foi aplicada a técnica de FEFO no sistema.

Para reduzir ainda mais o índice de perdas da cenoura e mamão que foram os produtos que mais apresentaram perdas, foram deixados mais próximos do climatizador, para que tivessem uma refrigeração maior, em relação aos demais, desacelerando ainda mais os índices de produção de etileno.

Em seguida, foram buscadas soluções para resolver o problema de disseminação do fito hormônio responsável pelo amadurecimento de hortifrúteis com o estágio de amadurecimento elevado, para outras que estão frescas. Assim, seguindo uma ferramenta da qualidade foi desenvolvido uma folha de verificação que servirá para lembrar o funcionário de inspecionar a fruteira, conforme mostra o quadro 4.

Quadro 4: Folha de verificação das inspeções.

	SEG	TER	QUAR	QUIN	SEX	SÁB
11:50						
18:50						

Fonte: Autor (2018)

Essa folha de verificação foi fixada ao lado da balança onde ocorre a pesagem e etiquetagem dos preços, assim cada vez que o funcionário for pesar um produto, lembrará que precisa fazer a inspeção.

Considerando que o empreendimento fecha ao meio-dia foi definido que os hortifrúteis deverão passar por um processo de inspeção duas vezes ao dia, uma no final do turno matutino e outra no final do turno vespertino. Estes horários foram pensados tendo em vista, que com o empreendimento aberto, uma inspeção pode atrapalhar os fluxos de clientes, e que com o mesmo fechado, os hortifrúteis ficam paradas, juntas e num local fechado, impulsionando a troca desse fito-hormônio.

4.3 SUBSTITUIÇÃO DAS CAIXAS

Antes da implantação do estudo, as caixas eram como as do modelo mostrado na figura 14, com 400 mm de largura, por 510 mm de comprimento e 190 mm de profundidade.

Figura 14: Antiga caixa de produtos.



Fonte: Autor (2018)

Essas caixas grandes já tinham sido substituídas por caixas menores e de um outro estilo, como mostra a figura 15, que possuem 490 mm de comprimento, por 300 mm de largura e 150 mm de profundidade. Porém, a antiga fruteira não foi projetada para comportar tais caixas, assim, estas não ficavam com boa estabilidade em cima da estrutura, ficando mal encaixadas e podendo até vir a cair.

Figura 15: Novo modelo de caixas dos produtos.



Fonte: Autor (2018)

Além disso, as caixas eram muito grandes e necessitavam de muita fruta para enche-las, porém não existe demanda para tal quantia, gerando um desperdício. Outro motivo para a troca foi um desejo dos proprietários por um visual melhor, então, por escolha do mesmo, essa nova caixa, branca, com cantos vivos e retos e menores, trazem um visual mais moderno e agradável.

4.4 NOVA ESTRUTURA

O novo layout da fruteira foi desenvolvido a partir da definição das dimensões das caixas. O comprimento total da fruteira foi pensado para comportar 8 caixas uma ao lado da outra, totalizando um comprimento total de 2,5 metros.

Na sua largura foi pensado e desenhado um modelo que fosse um pouco maior que o necessário para caixa, para que se caso um dia fosse preciso alocar caixas maiores ou colocar portas de correr, a ponta da parte superior das caixas não ficasse para o lado de fora da fruteira. Portanto, a largura foi definida em 705 mm, possibilitando ainda ao proprietário a realização de uma futura substituição do revestimento lateral por um material que possui um melhor isolamento.

As demais dimensões como altura de cada prateleira, espaço de vão e altura total da fruteira, foram decididas baseadas em outros refrigeradores do empreendimento e na antiga fruteira do mesmo. Uma alteração ocorreu no caimento

das caixas, ou seja, a diferença da altura da parte frontal, para parte de trás da caixa. Por solicitação do proprietário, esse desnível aumentou de 150 mm, na antiga fruteira, para 200 mm na nova.

Com as dimensões da estrutura pensadas e alinhadas o projeto foi desenvolvido no software Solidworks, desenvolvendo vários modelos diferentes para a construção física do modelo, podendo se utilizar de informações como a área disponível, as dimensões exatas, para utilizar a quantidade desejada de caixas, o volume de frutas comportadas e outras informações de grande importância para a sequência do projeto. Depois este projeto foi apresentado ao proprietário do empreendimento, no intuito de conseguir a aprovação para aquisição dos materiais e início da montagem.

A estrutura foi montada em madeira, pois era de fácil aquisição, de baixo custo e atendia as exigências do proprietário. A figura 16 mostra a vista isométrica do desenho projetado no software.

Figura 16: Vista isométrica do projeto da estrutura.



Fonte: Autor (2018)

A estrutura projetada serviu como plano de montagem. As madeiras foram adquiridas na medida, porém sem os pré-encaixes. Assim principiamos com a realização dos cortes para fazê-los, para facilitar a montagem e a colocação de

parafusos. A figura 17 mostra os pré-encaixes nas madeiras e o início das montagens.

Figura 17: Pré-encaixes nas madeiras da estrutura.



Fonte: Autor (2018)

Para a montagem da estrutura foram utilizadas madeiras de pinos. A estrutura completa e montada agradou o proprietário e o próximo passo foi a instalação do revestimento. A figura 18 demonstra como ficou a estrutura inteira depois de pronta.

Figura 18: Estrutura do projeto montada.



Fonte: Autor (2018)

4.5 REVESTIMENTO

O revestimento da fruteira foi um dos principais problemas da construção da mesma. Algumas razões importantes envolvem esse tema que aqui são reiteradas: (a) o revestimento deve ser de material isolante, (b) a parte da frente deve ser translúcida, ou seja, o cliente tem que conseguir enxergar o interior da fruteira, (c) o sistema deve ser esteticamente agradável, (d) possibilitar o fácil acesso dos clientes e ter um baixo custo, que são exigências do proprietário.

Foi definido que só seria revestida a parte superior da fruteira, onde ficariam os hortifrútiis que mais precisam de refrigeração, na parte inferior ficariam itens que tem uma vida útil maior. Essa medida diminui a área que precisa ser refrigerada e assim o sistema de refrigeração não precisa ter tanta potência.

A fruteira foi revestida com painéis de MDF (*Medium Density Fiberboard*) em todo o seu redor, exceto na parte frontal. O MDF foi escolhido, pois é um material acessível, fácil de encontrar no comércio da cidade, tem uma condutividade térmica baixa e uma estética agradável, principalmente na cor branca, conforme mostra a figura 19. Além disso os painéis de MDF não alternam significativamente suas propriedades de condutividade térmica em função da umidade do ambiente e não se danifica facilmente pela mesma.

Figura 19: Revestimento da estrutura com painéis de MDF.



Fonte: Autor (2018)

Os painéis de MDF foram desenhados no Solidworks e comprados nas medidas exatas, conforme cada posição de aplicação. Além dessa vantagem, o proprietário pôde ter uma boa ideia de como ficaria a estrutura esteticamente.

Na parte frontal da fruteira foi usado cortina de PVC siliconado, muito utilizadas em frigoríficos e câmeras frias industriais. Esse tipo de cortina retém o ar refrigerado dentro do mecanismo e possui, também, uma condutividade térmica muito baixa.

Além disso são translúcidos permitindo a visibilidade dos produtos pelos clientes, são flexíveis, facilitando o acesso dos mesmos. A opção pelo PVC também satisfaz o proprietário, principalmente no âmbito financeiro.

Foram colocadas cortinas pequenas que ocupam a totalidade do espaço frontal da fruteira, para facilitar o acesso, conforme mostra a figura 20. As cortinas foram fixadas com pregos e prensadas entre duas madeiras, para aumentar a vedação, na parte superior e lateral.

Figura 20: Cortinas pequenas para isolamento frontal.



Fonte: Autor (2018)

As cortinas são adquiridas por metro linear, porém numa largura de 195 mm, assim, para ocupar todo o espaço da parte frontal foram necessários 12,40 metros, cortados em tiras de 900 mm e deixando uma área de contato entre uma tira e outra, pois quando esse material fica umedecido, devido a refrigeração, ele gruda um no outro, promovendo uma vedação ainda maior.

Foi feita a observação aos funcionários de fiscalizar frequentemente, para garantir que as cortinas estão na posição correta para garantir a vedação. Devem sempre ficar perpendiculares ao chão, com sua parte inferior para o lado de dentro da fruteira e uma tangenciando a outra.

4.5 SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Existem temperaturas ideais para a máxima duração de um hortifrúti. Porém nesse trabalho optou-se por uma temperatura que mantivesse os produtos conservados e tempo suficiente para que ocorresse o giro de estoque, ou seja, o tempo entre a entrada e a saída desse produto no estoque.

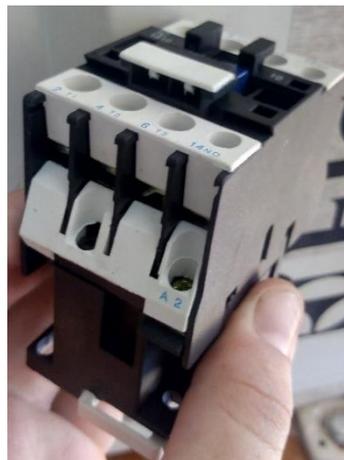
Além disso, considerando as restrições financeiras do empreendimento para a montagem de um sistema ideal, foram buscadas opções para adaptar à nova fruteira. A primeira opção foi a reutilização de um sistema de refrigeração de um congelador que não tinha mais utilidade no empreendimento, porém não haviam ferramentas necessárias para que se fizesse esta adaptação. Para contratar uma empresa que fizesse, o orçamento era muito elevado.

Então, a opção mais assertiva foi a adaptação de um climatizador de ar, utilizado para conforto térmico doméstico, que já não tinha mais utilidade para o proprietário do empreendimento, e desta forma, poderia ser utilizado para o resfriamento dos produtos.

Para que a adaptação ajudasse a prolongar ainda mais os hortifrúteis durante o giro de estoque, foi necessário a manipulação da regulagem do climatizador de ar, que atingia inicialmente uma temperatura mínima de 16 graus Celsius.

Assim, foram instalados um contator (Figura 21) e um controlador de temperatura digital industrial (figura 22). O controlador possui um sensor de temperatura, que foi posto no interior da fruteira, medindo a temperatura no local, enquanto no aparelho é programada a temperatura desejada para o ambiente, neste caso foram 10 °C.

Figura 21: Contator.



Fonte: Autor (2018)

Figura 22: Controlador de temperatura industrial.



Fonte: Autor (2018)

O aparelho tem uma carência de três graus para menos do que a desejada, assim quando a temperatura atingisse 7 °C este controlador mandava um sinal para o contator cortar a corrente elétrica do compressor, através de um relé, então o sistema era desligado. Quando o sensor dentro da fruteira, detectasse que a temperatura já havia subido até os 10 °C novamente, o controlador mandava outro sinal para o contator reestabelecer a transmissão de energia para o compressor, e o sistema era religado

Desta forma, conseguiu-se reduzir a temperatura mínima atingida pelo climatizador de ar, de 16 °C para 7 °C, conforme mostra a figura 23. Então, se concretizou a ideia de utilizar a refrigeração industrial para a redução de perdas, tendo em vista que a temperatura que divide o conforto térmico da refrigeração industrial, são os 15 °C.

Figura 23: Temperatura mínima atingida pelo sistema adaptado.



Fonte: Autor (2018)

O local onde foi fixado o climatizador foi reforçado com treliças que ajudaram na estabilidade e na centralização do conjunto. A parte do evaporador, que libera o ar quente, retirado do sistema, foi colocada do outro lado da parede, liberando o calor para fora do empreendimento. A figura 24 mostra o evaporador instalado internamente na nova estrutura.

Figura 24: Sistema de refrigeração instalado.



Fonte: Autor (2018)

Para facilitar a instalação e diminuir a área ocupada pelo climatizador de ar, foi removido o revestimento, mas o mesmo não terá funções alteradas por esta mudança, apenas esteticamente. Como a temperatura agora é medida pelo termômetro industrial, o visor digital do climatizador também não tem mais utilidade e foi removido, com o restante do revestimento, e colocado pelo lado de fora da estrutura, apenas para que fosse controlada a velocidade da ventilação.

Como o ar inteiro era maior do que a largura da fruteira, foi deixado a parte que libera ar frio para dentro da estrutura e o restante, que não tinha funcionalidade, para o lado de fora, abrindo uma passagem pela estrutura de MDF, na parte de trás. Para realizar a vedação dos espaços que ficaram sem preenchimento, foi utilizada manta asfáltica para impedir que o ar resfriado saísse e o ar quente entrasse.

4.6 COLETA DE DADOS FINAIS

A coleta de dados finais, seguiu os mesmos parâmetros de análise de dados iniciais, utilizando a mesma tabela que foi usada nas 3 semanas antes da implantação do sistema.

A semana 1 compreende os dias do intervalo de 22 a 27 de outubro. Esses dados estão dispostos no quadro 5, e todos os dados de temperatura e umidade de ar foram retirados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Quadro 5: Dados da primeira semana pós estudo.

TIPO	EI	COMPRAS	VENDAS	PERDAS	PERDAS (%)
CEBOLA	15,77 kg	0 kg	10 kg	5,2 kg	32,97
BATATA	14,505 kg	2,4 kg	12 kg	3,995 kg	23,63
TOMATE	8,18 kg	8 kg	10 kg	4,25 kg	26,27
MAÇÃ	2,285 kg	4,3 kg	2,135 kg	0,4 kg	6,07
CAQUI	0 kg	7,5 kg	6,225 kg	0,23 kg	3,07
BANANA PRATA	1,15 kg	12 kg	9,629 kg	1,2 kg	9,13
PIMENTÃO	0,75 kg	0 kg	0 kg	0,12 kg	16,00
CENOURA	0,935 kg	1,2 kg	0,31 kg	1,285 kg	60,19
PEPINO	0,865 kg	0 kg	0,85 kg	0 kg	0,00
ABACAXI	2un	0un	1un	0un	0,00
MAMÃO	1,095 kg	3,7 kg	2,415 kg	2,21 kg	46,09
MELÃO	1,315 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0,00
BATATA DOCE	8,91 kg	0 kg	1,095kg	0 kg	0,00
LARANJA	4,7 kg	0 kg	1,355 kg	1,045 kg	22,23
REPOLHO	2un	3un	4un	1un	20,00
TOTAL		39,1 kg	56,014 kg	19,935 kg	

Fonte: Autor (2018)

Nessa semana pode se observar que há uma venda total de 67,845 kg de hortifrúteis e uma perda total de 1,86 kg das mesmas. Na semana 1, a temperatura média foi de 23,25 °C com uma variação máxima de 15 °C dentro da semana, enquanto a umidade relativa foi de 85,67 %.

Computados os dados da primeira semana, coletaram-se os dados da semana 2, que foi a semana seguinte. Assim, os dados da segunda semana foram coletados do dia 29 a 03 de outubro. Esses dados estão dispostos no quadro 6.

Quadro 6: Dados da segunda semana pós estudo.

TIPO	EI	COMPRAS	VENDAS	PERDAS
CEBOLA	1,963 kg	16,33 kg	14,12 kg	0 kg
BATATA	1,43 kg	10,62 kg	7,34 kg	0,25 kg
TOMATE	1,34 kg	10,23 kg	8,955 kg	0,32 kg
MAÇÃ	4,12 kg	3,6 kg	2,8 kg	0 kg
CAQUI	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
BANANA PRATA	0,5 kg	12,12 kg	8,235 kg	0,125 kg
PIMENTÃO	0,28 kg	2,4 kg	1,3 kg	0,12 kg
CENOURA	0 kg	3,2 kg	2,98 kg	0,22 kg
PEPINO	1,09 kg	1,82 kg	2,43 kg	0,21 kg
ABACAXI	1un	2un	3un	0un
MAMÃO	0 kg	3,92 kg	2,74 kg	0 kg
MELÃO	0,77 kg	0 kg	0,77 kg	0 kg
BATATA DOCE	2,81 kg	6,385 kg	4,33 kg	0,45 kg
LARANJA	1,42 kg	4,125 kg	3,72 kg	0 kg
REPOLHO	2un	1un	3un	0un
TOTAL		74,75 kg	59,72 kg	1,695 kg

Fonte: Autor (2018)

Nessa semana pode se observar que há uma venda total de 59,72 kg de hortifrúteis e uma perda total de 1,695 kg das mesmas. Na semana 2, a temperatura média foi de 23,92 °C com uma variação máxima de 14 °C dentro da semana, enquanto a umidade relativa foi de 92,5 %.

Quadro 7: Dados da terceira semana pós estudo.

TIPO	EI	COMPRAS	VENDAS	PERDAS
CEBOLA	4,173 kg	13,18 kg	12,385 kg	0 kg
BATATA	4,46 kg	9,23 kg	12,65 kg	0 kg
TOMATE	2,295 kg	6,56 kg	7,825 kg	0,725 kg
MAÇÃ	4,92 kg	0 kg	3,18 kg	0,23 kg
CAQUI	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
BANANA PRATA	4,26 kg	8,325 kg	10,125 kg	0,35 kg
PIMENTÃO	1,26 kg	1,735 kg	1,32 kg	0 kg
CENOURA	0 kg	3,33 kg	0,235 kg	0,255 kg
PEPINO	0,27 kg	1,975 kg	1,7 kg	0 kg
ABACAXI	0un	3un	2un	0un
MAMÃO	1,18 kg	1,72 kg	1,67 kg	0 kg
MELÃO	0 kg	2 kg	2 kg	0 kg
BATATA DOCE	4,415 kg	4,335 kg	5,95 kg	0 kg
LARANJA	1,825 kg	3,87 kg	2,8 kg	0,12 kg
REPOLHO	0un	3un	2un	0un
TOTAL		56,26 kg	61,84	1,68

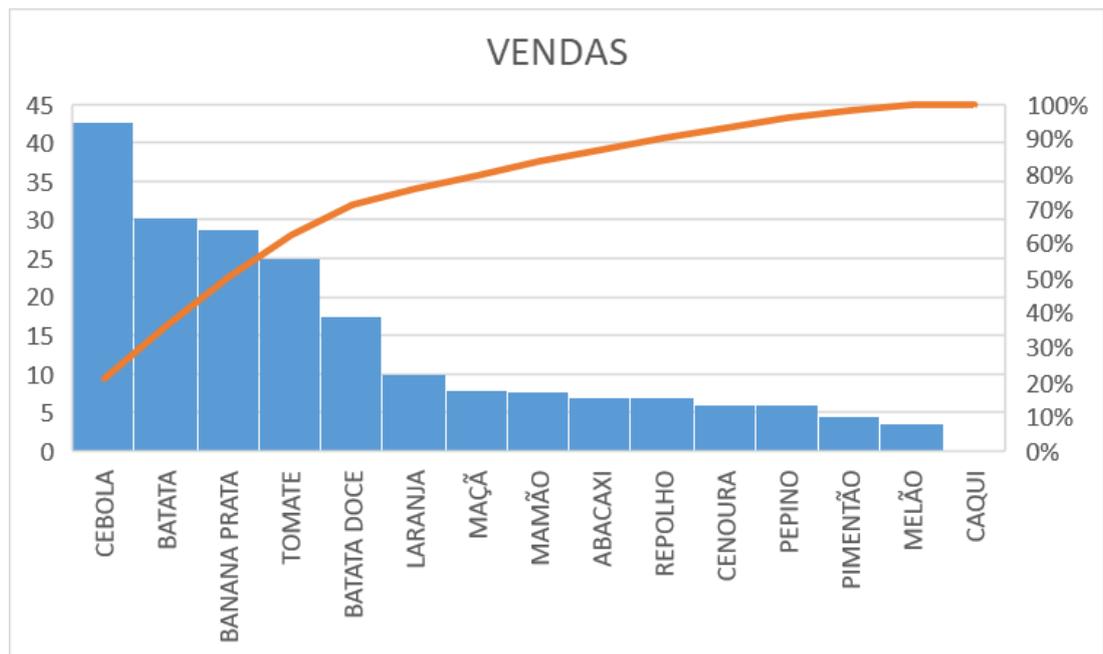
Fonte: Autor (2018)

A terceira semana, foi a última de coletas de dados, como a anterior foi na sequência de sua antecessora. Desta forma a semana 3 diz respeito ao período de tempo dos dias 05 a 10 de novembro. Esses dados estão dispostos no quadro 7.

Nessa semana pode se observar que há uma venda total de 61,84 kg de hortifrúti e uma perda total de 1,68 kg das mesmas. Na semana 3, a temperatura média foi de 27,5 °C com uma variação máxima de 13 ° C dentro da semana, enquanto a umidade relativa foi de 80,17 %.

Para fechar a coleta de dados, foram computadas e demonstradas de forma gráfica, as vendas totais neste período, para cada tipo de produto, no gráfico da figura 25. Proporcionando maior entendimento da situação, quando forem comparados os dados de perdas totais, com perdas proporcionais.

Figura 25: Vendas totais, nas semanas finais.



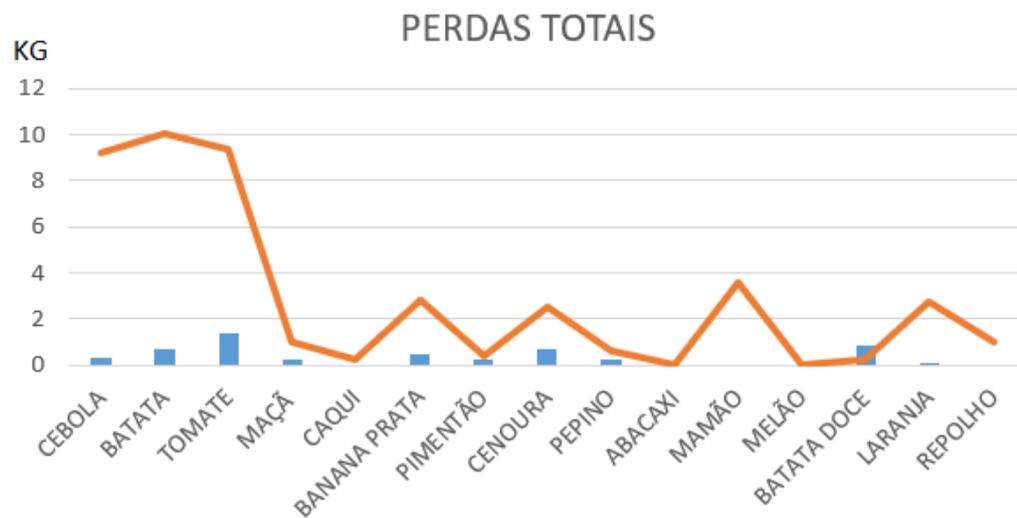
Fonte: Autor (2018)

O gráfico mostra que as maiores vendas, nas três últimas semanas, ocorreram na cebola, batata e banana prata, respectivamente. Diferenciando das três semanas iniciais, que apontavam o tomate como produto de maior venda, este fato pode ser explicado por ter aumentado, consideravelmente, o preço do tomate para a venda no varejo.

4.7 COMPARAÇÃO DE DADOS

Com estes dados, foi possível gerar os mesmos estilos de gráficos que foram criados, nas três primeiras semanas iniciais de coletas de dados, para que houvesse uma análise do que aconteceu com os produtos que mais apresentavam perdas nas semanas iniciais. Então o gráfico da figura 26, demonstra as perdas totais das três semanas finais, na parte das barras, enquanto isso, a linha demonstra as perdas nas três semanas iniciais.

Figura 26: Comparação de perdas totais, nas semanas finais.

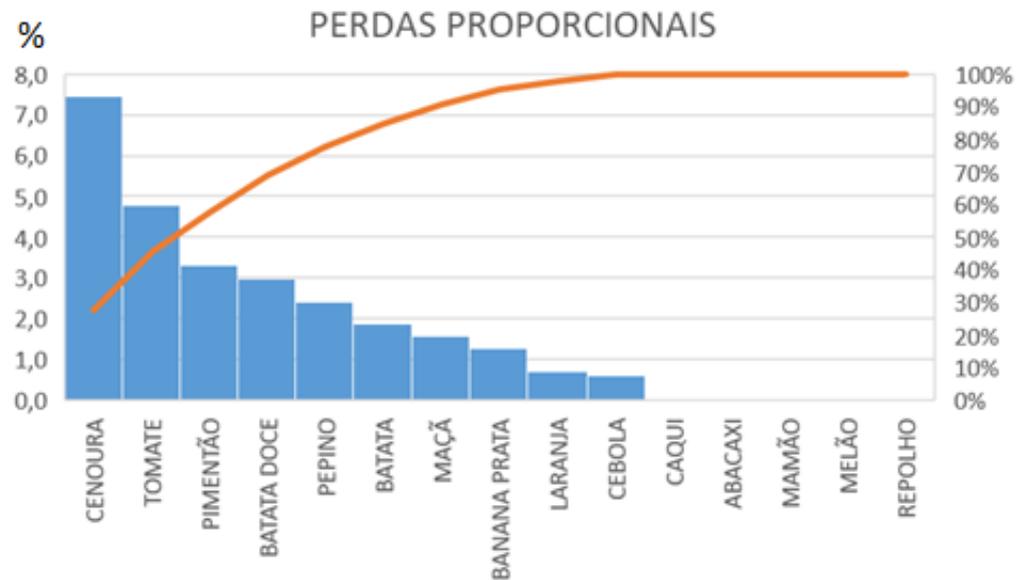


Fonte: Autor (2018)

O gráfico mostra, nas barras, que as maiores perdas em números totais o tomate apresentou uma perda muito superior aos de outros produtos. Como dito justificado no número de vendas, este fato pode ser explicado pela alta do preço deste produto. Completando a lista das maiores perdas em números totais entram a batata doce, cenoura e a batata respectivamente.

Foi inserido no gráfico, uma linha com as perdas registradas nas três semanas iniciais para que seja de mais fácil visualização a diminuição das perdas dos hortifrúteis, entre antes e depois da implementação dos sistemas de gerenciamento de estoque e refrigeração.

Figura 27: Comparação de perdas proporcionais, nas semanas finais.



Fonte: Autor (2018)

No gráfico de perdas proporcionais, da figura 27, pode ser observado que as maiores perdas proporcionais ocorreram na cenoura e tomate, como nas três semanas iniciais, sendo que as perdas do tomate foram impulsionadas pelos fatores já citados, e no pimentão, que já demonstrava uma perda considerável nas semanas iniciais.

Duas grandes mudanças podem ser observadas na comparação entre as perdas proporcionais antes e após a implantação da nova estrutura: o fim das perdas no mamão e o aumento considerável das perdas na batata doce. A primeira mudança pode ser explicada pelo fato de que o mamão tem um tamanho grande perto de outras hortifrúteis e este só vendido inteiro e não em pedaços, assim quando uma unidade estraga, em quilogramas a perda é significativa.

O aumento das perdas na batata doce, quando comparado a outros hortifrúteis, que pode ser explicado pela alta do preço do mesmo e pelo fato deste estar fora do sistema de refrigeração, enquanto outros produtos que tinham mais perdas que este, diminuíram seus índices, devido a esta refrigeração.

Para aumentar mais a leitura dos dados e o entendimento da diminuição de perdas no sistema, das semanas iniciais para as finais, foram construídos quadros comparativos da diminuição de perdas em cada tipo de produto. O quadro 8, mostra

a diminuição de perdas na primeira semana antes e na primeira semana depois da implantação da nova estrutura.

Quadro 8: Comparação de dados da primeira semana, antes e após a implantação da nova estrutura.

	ANTES	APÓS	
TIPO	PERDAS	PERDAS	REDUÇÃO (%)
CEBOLA	5,2 kg	0,32 kg	93,8
BATATA	3,995 kg	0,43 kg	89,2
TOMATE	4,25 kg	0,34 kg	92,0
MAÇÃ	0,4 kg	0 kg	100,0
CAQUI	0,23 kg	0 kg	100,0
BANANA PRATA	1,2 kg	0 kg	100,0
PIMENTÃO	0,12 kg	0,12 kg	0,0
CENOURA	1,285 kg	0,23 kg	82,1
PEPINO	0 kg	0 kg	0,0
ABACAXI	0un	0un	0,0
MAMÃO	2,21 kg	0 kg	100,0
MELÃO	0 kg	0 kg	0,0
BATATA DOCE	0 kg	0,42 kg	0,0
LARANJA	1,045 kg	0 kg	100,0
REPOLHO	1un	0un	100,0
TOTAL	19,935 kg	1,86 kg	
	REDUÇÃO %	90,67	

Fonte: Autor (2018)

No quadro 8, vemos que quando levada em consideração a primeira semana, houve uma redução de 100 % em muitos produtos, e uma redução importante em outros produtos que tinham alto índice de perda, como a cenoura e o tomate. Enquanto isso, a redução de perda geral foi de 90,67 %, superando o objetivo de 70 %.

Já o quadro 9 mostra que houve uma grande redução nas perdas comparando hortifrúteis da segunda semana antes da implantação do estudo, para a segunda semana pós implantação do estudo, a destacar a cebola, o mamão que possuíam a segunda e terceira maiores perdas, respectivamente e foram zeradas, após implantação. Porém o pepino teve sua perda praticamente mantida, com uma pequena variação para mais, e a batata doce, que teve um aumento nas perdas, mas deve ser levada em consideração a alta nos preços da mesma e o fato deste produto continuar sem resfriamento. Além disso, a redução de perda geral foi de 82,25 %, superando o objetivo de 70 %.

Quadro 9: Comparação de dados da segunda semana, antes e após a implantação da nova estrutura.

	ANTES	APÓS	
TIPO	PERDAS	PERDAS	REDUÇÃO (%)
CEBOLA	1,8 kg	0 kg	100,0
BATATA	2,8 kg	0,25 kg	91,1
TOMATE	1,2 kg	0,32 kg	73,3
MAÇÃ	0,2 kg	0 kg	100,0
CAQUI	0 kg	0 kg	0,0
BANANA PRATA	0,7 kg	0,125 kg	82,1
PIMENTÃO	0,3 kg	0,12 kg	60,0
CENOURA	0,5 kg	0,22 kg	56,0
PEPINO	0,2 kg	0,21 kg	0,0
ABACAXI	0un	0un	0,0
MAMÃO	1,4 kg	0 kg	100,0
MELÃO	0 kg	0 kg	0,0
BATATA DOCE	0 kg	0,45 kg	0,0
LARANJA	0,45 kg	0 kg	100,0
REPOLHO	0un	0un	0,0
TOTAL	9,55 kg	1,695 kg	
	REDUÇÃO %	82,25	

Fonte: Autor (2018)

Quadro 10: Comparação de dados da terceira semana, antes e após a implantação da nova estrutura.

	ANTES	APÓS	
TIPO	PERDAS	PERDAS	REDUÇÃO (%)
CEBOLA	2,2 kg	0 kg	100,0
BATATA	3,225 kg	0 kg	100,0
TOMATE	3,93 kg	0,725	81,6
MAÇÃ	0,4 kg	0,23 kg	42,5
CAQUI	0 kg	0 kg	0,0
BANANA PRATA	0,925 kg	0,35 kg	62,2
PIMENTÃO	0 kg	0 kg	0,0
CENOURA	0,7 kg	0,255 kg	63,6
PEPINO	0,4 kg	0 kg	0,0
ABACAXI	0un	0un	0,0
MAMÃO	0 kg	0 kg	0,0
MELÃO	0 kg	0 kg	0,0
BATATA DOCE	0,2 kg	0 kg	0,0
LARANJA	1,225 kg	0,12 kg	90,2
REPOLHO	0un	0un	0,0
TOTAL	13,205 kg	1,68 kg	
	REDUÇÃO %	87,28	

Fonte: Autor (2018)

Na comparação das terceiras semanas de estudo, os pontos que mais se destacaram foram as reduções totais das perdas na cebola e na batata, que possuíam perdas consideráveis. O índice de redução geral nas perdas de também atingiu o objetivo pré-estabelecido, alcançando os 87,28 %.

Para finalizar a análise foi desenvolvido um quadro, comparando as perdas somadas das três semanas iniciais, com as perdas somadas das três semanas finais (Quadro 11). Com esse gráfico foi possível entender se a redução nas perdas foi suficiente para atingir a meta estabelecida nos objetivos e o estudo realmente foi importante para a empresa.

Quadro 11: Comparação de perdas, antes e após a implantação da nova estrutura.

	ANTES	APÓS	
TIPO	PERDAS	PERDAS	REDUÇÃO (%)
CEBOLA	9,2 kg	0,32 kg	96,5
BATATA	10,02 kg	0,68 kg	93,2
TOMATE	9,38 kg	1,385 kg	85,2
MAÇÃ	1 kg	0,23 kg	77,0
CAQUI	0,23 kg	0 kg	100,0
BANANA PRATA	2,825 kg	0,475 kg	83,2
PIMENTÃO	0,42 kg	0,24 kg	42,9
CENOURA	2,485 kg	0,705 kg	71,6
PEPINO	0,6 kg	0,21 kg	65,0
ABACAXI	0un	0un	0,0
MAMÃO	3,61 kg	0 kg	100,0
MELÃO	0 kg	0 kg	0,0
BATATA DOCE	0,2 kg	0,87 kg	Aumento
LARANJA	2,72 kg	0,12 kg	95,6
REPOLHO	1un	0un	100,0
TOTAL	42,69 kg	5,235 kg	
	REDUÇÃO %	87,74	

Fonte: Autor (2018)

Pode ser observado no quadro 11 que o objetivo foi atingido. Ocorreu uma redução de perdas gerais superior aos 70 %, que foi estabelecido como meta, com um resultado final de 87,74 %, decorrente da implantação dos sistemas de refrigeração e de gerenciamento de estoque (FIFO e FEFO). Também houve uma

grande redução em todos os produtos que mais geravam perdas totais, como tomate, cebola, batata e banana.

Nas perdas proporcionais observou-se uma grande redução, porém inferior aos produtos que mais apresentavam perdas totais, pois eram produtos que produzem mais etileno, como provado pelo número de perdas proporcionais. Outro fato que chamou a atenção foi o aumento das perdas na batata doce, que é justificada pelo aumento do preço, fator que não estava sendo controlado no estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto partiu de uma necessidade identificada em um pequeno empreendimento local e foi composto por quatro principais etapas: a coleta de dados iniciais, para entendimento da situação; a implantação do estudo, implantando sistemas de refrigeração e de gerenciamento de estoque; a coleta de dados pós estudo; e a comparação de dados, para checar o desempenho dos sistemas implantados.

No primeiro passo obtiveram-se dados importantes para a verificação de quais produtos tinham a menor vida útil e quais possuíam um número de vendas maior, para a aplicação dos sistemas de gestão. Na segunda etapa da pesquisa foram implantados os sistemas com o objetivo de reduzir as perdas em pelo menos 70 %, dos valores encontrados na coleta de dados iniciais.

No terceiro passo do processo, foram coletados a mesma quantia de dados de antes da implantação do estudo, para ter um embasamento para chegar ao quarto passo que foi a comparação de dados do pré e pós estudo, provando que realmente os objetivos foram atingidos, já que a redução total foi de 87,74 %.

O estudo teve uma importância relevante para o proprietário, já que haviam perdas significativas na armazenagem de hortifrúti. Assim as suas perdas foram diminuídas drasticamente e todos os requisitos do proprietário foram atendidos, realizar um estudo eficaz, com materiais alternativos para reduzir os custos e montar um projeto esteticamente agradável, para promover o bem-estar dos seus clientes.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14701**: Transporte de produtos alimentícios refrigerados - Procedimentos e critérios de temperatura: apresentação. Rio de Janeiro, 2001
- CENCI, S. A; SOARES, A. G.; FREIRE JUNIOR, M. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1997. 29p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 27).
- COSTA, Ennio Cruz da. **Refrigeração**. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.
- ÇENGEL, Y. A; GHAJAR, A. J. de. **Transferência de calor e massa: uma abordagem prática**. Trad. de Fátima A. M. Lino. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1983.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- KOBLITZ, Maria Gabriela B. **Bioquímica de Alimentos: teoria e aplicações práticas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- MATOS, Rudmar S. (Org) **Refrigeração**. Universidade Federal do Paraná - UFPR. Curitiba, 2009.
- MARTINS, Roberto A. **Conceitos básicos de controle estatístico da qualidade**. São Carlos: EdUFSCar, 2010. (Coleção UAB-UFSCar)
- MILLER, Rex; MILLER, Mark R. **Ar-condicionado e refrigeração**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- PENA, Sérgio M. **Sistemas de ar condicionado e Refrigeração**, PROCEL: Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. 1. ed. 2002. Disponível em: < https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/uploads/arquivos/manual_ar_condicionado.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.
- SPAGNIOL W. A. et al. **Reducing losses in the fruit and vegetable chains by the analysis of shelf life dynamics**. Braz. J. Food Technol., v. 21, e2016070, 2018.
- STOECKER, W. **Refrigeração Industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.
- VIANA, João José. **Administração de Materiais: um enfoque prático**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2002

APÊNDICE A – DESENHOS DETALHADOS DO DISPOSITIVOS

Nas próximas 5 páginas encontram-se os desenhos detalhados de todos os componentes usados na construção da estrutura do projeto no Solidworks, seguindo a ordem do quadro 12.

Quadro 12: Lista de desenhos detalhados do projeto da estrutura.

#	Código	Descrição	Quantidade
1	P01	Pilar Frontal	3
2	P02	Pilar Traseiro	3
3	R01	Reforço Superior	2
4	V01	Viga Lateral	6
5	V02	Viga Maior	4
6	V03	Viga Superior	3

Fonte: Autor (2018)

DESVIOS ADM. PARA MEDIDAS SEM TOLERÂNCIAS CONFORME NBR 10765:2000

DIF. ACAB.	BWTNS HQTWHS I NVT	MÉTRICA													
		DT 0,3 AT 0,5	DT 0,5 AT 0,8	DT 0,8 AT 1,0	DT 1,0 AT 1,5	DT 1,5 AT 2,0	DT 2,0 AT 3,0	DT 3,0 AT 5,0	DT 5,0 AT 10,0	DT 10,0 AT 15,0	DT 15,0 AT 30,0				
1	Med	0,05	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,8	-	-	-	-	-	-
2	Acabado	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
3	Gravado	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
4	Bruto gravado	-	0,5	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	8,0	9,0	10,0	-	-	-	-

NOTA: A tabela será aplicada conforme PG 14

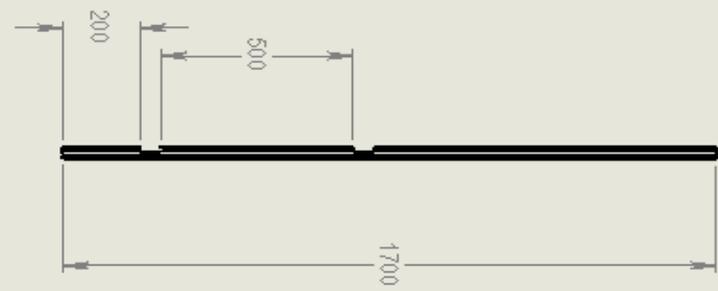
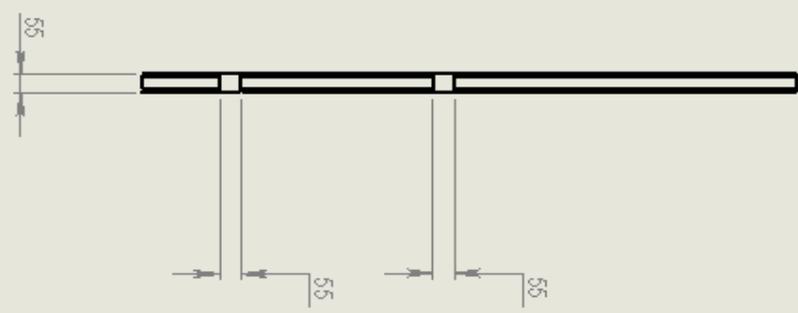
DIF. ACAB.	BWTNS HQTWHS I NVT	MÉTRICA				ANGULO			
		DT 10 AT 30	DT 30 AT 50	DT 50 AT 100	DT 100 AT 150	DT 10 AT 30	DT 30 AT 50	DT 50 AT 100	DT 100 AT 150
1	Med	1	30'	20'	10'	1	30'	20'	10'
2	Acabado	1	30'	20'	10'	1	30'	20'	10'
3	Gravado	1	30'	25'	15'	1	30'	25'	15'



Este desenho de projeto feito por computador e documentado em texto são propriedades de Faculdade Horizontina. Ele foi enviado ao receptor somente para seu uso pessoal, não podendo ser copiado, reproduzido e nem mostrado ou entregue a terceiros, especialmente a concorrentes. Ações que infringem estas diretrizes são como consequências ações dadas e penais.



Referência: P01	Descrição:
Data: 10/11/2018	Projeta: Alex Zago
Material: Madeira de pinho	Pesquis: Pesquis
	Folha: A4 Esc.: 1:20 Rev.: 01
	Área de Pintura: m²



1
2
3
4
5
6

Este desenho de projeto foi produzido e documentado em meio eletrônico no sistema de gerenciamento de informações da Faculdade Mau Mau. Ele é controlado no sistema somente para seu uso pessoal, não podendo ser copiado, reproduzido e nem modificado ou divulgado sem a autorização expressa da instituição. Ações que infringirem estas diretrizes são consideradas como infrações disciplinares.



DESENHO PARA MEDIÇÃO SEMO LINEAR CONFORME NBR ISO 3744:2004

haver a tabela será aplicada conforme PO 17

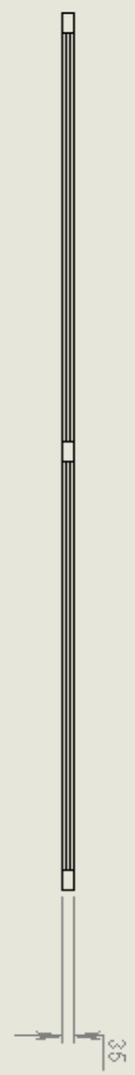
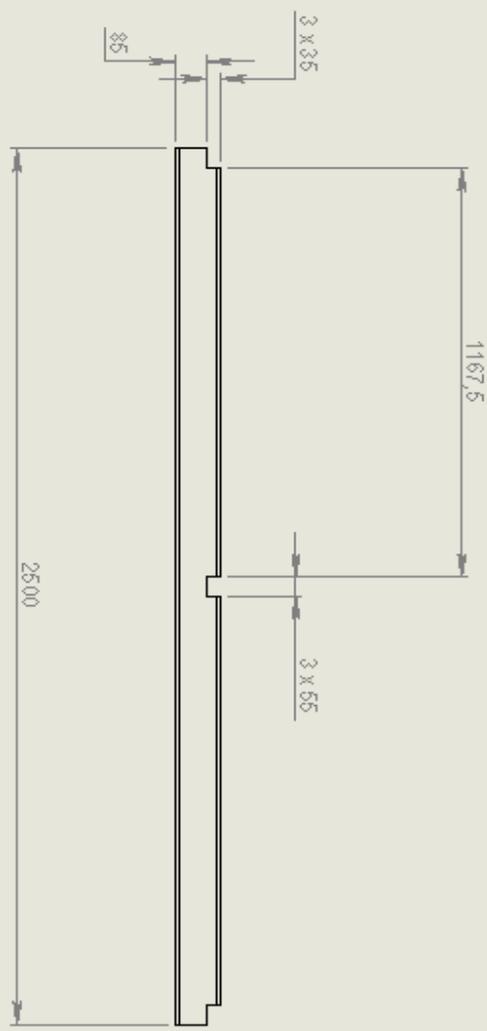
TABELA DE MEDIÇÃO PARA FIDELIDADE DE DIMENSÃO

DFA	ACABAMENTO	TOLERÂNCIA DE DIMENSÃO (mm)										DFA	ACABAMENTO	TOLERÂNCIA DE ÂNGULO (graus)			
		0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0			5,0	10	15	20
1	1	0,05	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	10	15	20	30
2	2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	10	15	20	30	45	
3	3	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	10	15	20	30	45	60	90	
4	4	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	10	15	20	30	45	60	90	120	180	

ACABAMENTO

ACABAMENTO	10	20	30	40
1	1	20'	20'	10'
2	2	20'	20'	10'
3	3	20'	25'	15'
4	4	20'	25'	15'

CONTINUA NA PRÓXIMA FOLHA



Referência: R01	Descrição: REFORÇO TRASEIRO
Data: 10/11/2018	Projeta: Alex Zago
Materia: Madeira de pinho	Peso (kg):
Folha: 4	Esc.: 1:20
Área de Pintura (m²):	Rev.: 01

1
2
3
4
5
6

DESVIOS ADM. PARA MEDIDAS SEM TO LEVANTADAS CONFORME NBR 10.634.01.2008													Nota: A tabela será aplicada conforme PO 12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
TABELA DESVIO (mm) PARA TOLERÂNCIA DIMENSIONAL COMERCIAL													TABELA DESVIO PARA ANCALOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
DEP. ACAB.	DESVIO ADM. (mm)	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,6	4,5	5,4	6,3	7,5	9,0	10,8	12,6	15,0	18,0	21,6	27,0	32,4	39,6	47,7	58,3	71,1	86,4	103,8	124,8	151,2	182,7	220,5	266,4	321,6	388,8	469,8	567,6	684,0	820,8	981,0	1166,4	1389,6	1653,6	1972,8	2352,0	2796,0	3318,0	3936,0	4674,0	5556,0	6600,0	7836,0	9288,0	11016,0	13092,0	15564,0	18504,0	22044,0	26256,0	31224,0	37056,0	43872,0	51792,0	60960,0	71520,0	83760,0	97824,0	113856,0	132096,0	153744,0	179056,0	208296,0	241824,0	280016,0	323264,0	372000,0	426624,0	487680,0	555600,0	630960,0	714336,0	806400,0	907824,0	1029216,0	1171200,0	1335600,0	1524000,0	1738080,0	1979616,0	2250480,0	2553600,0	2891040,0	3265824,0	3680064,0	4136880,0	4639200,0	5190000,0	5792400,0	6450624,0	7168800,0	7951200,0	8792160,0	9696000,0	10668000,0	11714400,0	12842400,0	14059200,0	15372000,0	16788000,0	18314400,0	19968000,0	21756000,0	23686400,0	25768000,0	27999600,0	30390240,0	32950080,0	35688000,0	38614400,0	41748000,0	45098400,0	48676800,0	52494400,0	56563200,0	60894400,0	65499200,0	70389600,0	75576000,0	81069600,0	86882400,0	92926400,0	99212800,0	105753600,0	112560000,0	119644800,0	127020000,0	134709600,0	142728000,0	151080000,0	159780000,0	168840000,0	178272000,0	188088000,0	198292800,0	208899200,0	219920000,0	231369600,0	243251200,0	255578400,0	268364800,0	281624000,0	295369600,0	309614400,0	324372000,0	339657600,0	355484000,0	371865600,0	388806400,0	406320000,0	424411200,0	443084800,0	462355200,0	482236800,0	502744000,0	523892800,0	545688000,0	568134400,0	591246400,0	615028800,0	639496000,0	664662400,0	690542400,0	717150400,0	744499200,0	772603200,0	801476800,0	831134400,0	861590400,0	892860800,0	924950400,0	957873600,0	991644800,0	1026278400,0	1061788800,0	1098180800,0	1135468800,0	1173667200,0	1212790400,0	1252852800,0	1293868800,0	1335852800,0	1378820800,0	1422787200,0	1467768000,0	1513777600,0	1560830400,0	1608940800,0	1658123200,0	1708392000,0	1759761600,0	1812247200,0	1865864000,0	1920627200,0	1976552000,0	2033654400,0	2091948800,0	2151450400,0	2212176000,0	2274140800,0	2337360000,0	2401849600,0	2467624000,0	2534700800,0	2603096000,0	2672827200,0	2743910400,0	2816363200,0	2890192000,0	2965412800,0	3042041600,0	3119995200,0	3199289600,0	3279940800,0	3361964800,0	3445378400,0	3530198400,0	3616440000,0	3704120000,0	3793264000,0	3883888000,0	3975998400,0	4069611200,0	4164742400,0	4261408000,0	4359624000,0	4459406400,0	4560771200,0	4663734400,0	4768312000,0	4874520000,0	4982374400,0	5091790400,0	5202784000,0	5315372800,0	5429572800,0	5545399200,0	5662868800,0	5781996800,0	5902799200,0	6025291200,0	6149488000,0	6275305600,0	6402760000,0	6531867200,0	6662643200,0	6795094400,0	6929236800,0	7065086400,0	7202660800,0	7341976000,0	7483048000,0	7625892800,0	7770526400,0	7916964800,0	8065224000,0	8215320000,0	8367268800,0	8521086400,0	8676788800,0	8834392000,0	8993912000,0	9155364800,0	9318776000,0	9484162400,0	9651540800,0	9820928000,0	9992342400,0	10165798400,0	10341312000,0	10518899200,0	10698576000,0	10880368000,0	11064296000,0	11250384000,0	11438648000,0	11629104000,0	11821776000,0	12016680000,0	12213840000,0	12413272000,0	12615000000,0	12819048000,0	13025432000,0	13234176000,0	13445296000,0	13658808000,0	13874736000,0	14093096000,0	14313904000,0	14537184000,0	14762952000,0	14991232000,0	15222048000,0	15455424000,0	15691384000,0	15929952000,0	16171152000,0	16414992000,0	16661488000,0	16910656000,0	17162512000,0	17417072000,0	17674352000,0	17934368000,0	18197136000,0	18462672000,0	18730992000,0	19002112000,0	19276048000,0	19552816000,0	19832432000,0	20114912000,0	20400272000,0	20688528000,0	20979696000,0	21273792000,0	21570832000,0	21870832000,0	22173808000,0	22479776000,0	22788760000,0	23099776000,0	23412832000,0	23727952000,0	24045152000,0	24364448000,0	24685856000,0	25009392000,0	25335072000,0	25662912000,0	25992928000,0	26325136000,0	26659552000,0	26996192000,0	27335072000,0	27676208000,0	28019608000,0	28365296000,0	28713280000,0	29063576000,0	29416184000,0	29771120000,0	30128392000,0	30488016000,0	30849992000,0	31214336000,0	31581064000,0	31950192000,0	32321728000,0	32695680000,0	33072064000,0	33450896000,0	33832192000,0	34215968000,0	34602240000,0	34991024000,0	35382328000,0	35776160000,0	36172544000,0	36571488000,0	36972992000,0	37377072000,0	37783744000,0	38193016000,0	38604904000,0	39019416000,0	39436560000,0	39856352000,0	40278800000,0	40703920000,0	41131728000,0	41562320000,0	41995712000,0	42431912000,0	42870928000,0	43312768000,0	43757448000,0	44204976000,0	44655360000,0	45108608000,0	45564736000,0	46023760000,0	46485696000,0	46950560000,0	47418368000,0	47889120000,0	48362832000,0	48839512000,0	49319176000,0	49801832000,0	50287496000,0	50776176000,0	51267888000,0	51762640000,0	52260448000,0	52761312000,0	53265248000,0	53772272000,0	54282392000,0	54795616000,0	55311952000,0	55831408000,0	56353984000,0	56879696000,0	57408560000,0	57940584000,0	58475784000,0	59014176000,0	59555768000,0	60100576000,0	60648608000,0	61199872000,0	61754376000,0	62312128000,0	62873144000,0	63437432000,0	64004912000,0	64575600000,0	65149504000,0	65726632000,0	66306992000,0	66890592000,0	67477440000,0	68067544000,0	68660912000,0	69257560000,0	69857496000,0	70460728000,0	71067264000,0	71677112000,0	72289280000,0	72903776000,0	73520608000,0	74140792000,0	74764240000,0	75390960000,0	76020968000,0	76654272000,0	77290888000,0	77930824000,0	78574096000,0	79220712000,0	79870688000,0	80523928000,0	81180448000,0	81840264000,0	82503384000,0	83169816000,0	83839568000,0	84512648000,0	85189072000,0	85868856000,0	86551992000,0	87238496000,0	87928376000,0	88621640000,0	89318296000,0	90018352000,0	90721816000,0	91428704000,0	92139024000,0	92852784000,0	93569992000,0	94290656000,0	95014784000,0	95742384000,0	96473464000,0	97208032000,0	97946096000,0	98687664000,0	99432744000,0	100181440000,0	100933760000,0	101689712000,0	102449296000,0	103212528000,0	103979424000,0	104750000000,0	105524272000,0	106302240000,0	107083920000,0	107869328000,0	108658472000,0	109451272000,0	110247728000,0	111047840000,0	111851632000,0	112659112000,0	113470288000,0	114285160000,0	115103728000,0	115926000000,0	116752000000,0	117581728000,0	118415184000,0	119252384000,0	120093328000,0	120938032000,0	121786504000,0	122638752000,0	123494784000,0	124354608000,0	125218232000,0	126085664000,0	126956912000,0	127831984000,0	128710896000,0	129593648000,0	130480256000,0	131370736000,0	132265096000,0	133163344000,0	134065488000,0	134971536000,0	135881496000,0	136795376000,0	137713184000,0	138634928000,0	139560616000,0	140490264000,0	141423888000,0	142361496000,0	143303096000,0	144248696000,0	145198304000,0	146151928000,0	147109576000,0	148071256000,0	149036976000,0	150006744000,0	150980568000,0	151958448000,0	152940392000,0	153926416000,0	154916528000,0	155910736000,0	156909048000,0	157911472000,0	158918016000,0	159928688000,0	160943496000,0	161962448000,0	162985552000,0	164012720000,0	165043968000,0	166079296000,0	167118712000,0	168162224000,0	169209840000,0	170261568000,0	171317416000,0	172377392000,0	173441512000,0	174509784000,0	175582216000,0	176658816000,0	177739592000,0	178824544000,0	179913672000,0	180906984000,0	181904480000,0	182906168000,0	183912048000,0	184922136000,0	185936440000,0	186954968000,0	187977720000,0	189004704000,0	190035928000,0	191071392000,0	192111104000,0	193155072000,0	194203200000,0	195255504000,0	196311984000,0	197372648000,0	198437496000,0	199506536000,0	200579776000,0	201657224000,0	202738888000,0	203824768000,0	204914872000,0	206009200000,0	207107752000,0	208210528000,0	209317536000,0	210428784000,0	211544272000,0	212664000000,0	213788072000,0	214916384000,0	216048944000,0	217185760000,0	218326832000,0	219472160000,0	220621760000,0	221775632000,0	222933776000,0	224096192000,0	225262896000,0	226433896000,0	227609192000,0	228788784000,0	229972672000,0	231160864000,0	232353360000,0	233550168000,0	234751288000,0	235956720000,0	237166472000,0	238380544000,0	239598944000,0	240821672000,0	242048728000,0	243280112000,0	244515832000,0	245755888000,0	247000288000,0	248249040000,0	249502152000,0	250759624000,0	252021464000,0	253287680000,0	254558280000,0	255833272000,0	257112656000,0	258396440000,0	259684632000,0	260977232000,0	262274248000,0	263575680000,0	264881536000,0	266191808000,0	267506504000,0	268825632000,0	270149192000,0	271477184000,0	272809608000,0	274146568000,0	275488072000,0	276834128000,0	278184744000,0	279539920000,0	280899664000,0	282263984000,0	283632888000,0	285006376000,0	286384456000,0	287767128000,0	289154392000,0	290546256000,0	291942720000,0	293343784000,0	294749448000,0	296159712000,0	297574584000,0	298994064000,0	300418160000,0	301846872000,0	303280192000,0	304718128000,0	306160680000,0	307607848000,0	309059632000,0	310516040000,0	311977072000,0	31344

Este Desenho de projeto feito por computador e Documentado em AutoCAD sob propriedade de Faculdade Maurício de Souza. Ele se encontra no formato somente para seu uso pessoal, não podendo ser copiado, reproduzido e nem modificado ou entregue a terceiros, especialmente a concorrentes. Ações que infringirem estas diretrizes serão consideradas ações civis e penais.



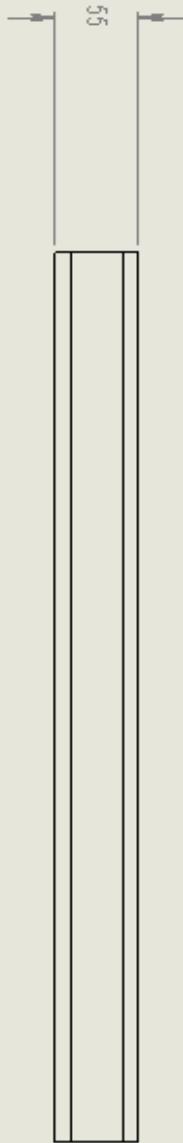
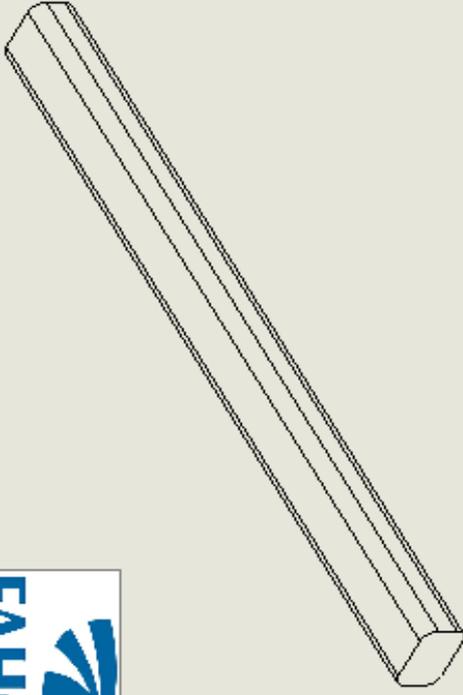
Nota: A tabela será aplicada conforme PO 12

PROJEÇÃO EM ABAXIS PARA A NGAL 2

DEFO, Nº DE BIL	ACABAMENTO	ACABA. DE 10	ACABA. DE 20	ACABA. DE 30
1	Real	11	20°	20°
2	Real	11	20°	20°
3	Real	11	20°	25°
4	Real	11	20°	15°

PROJEÇÃO EM ABAXIS PARA A NGAL 1

DEFO, Nº DE BIL	ACABAMENTO	ACABA. DE 10	ACABA. DE 20	ACABA. DE 30	ACABA. DE 40	ACABA. DE 50	ACABA. DE 60	ACABA. DE 70	ACABA. DE 80	ACABA. DE 90	ACABA. DE 100	
1	Real	11	0,05	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,6	-	-
2	Real	11	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,6	1,2	2,0	3,0	4,0
3	Real	11	0,2	0,3	0,5	0,6	1,2	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
4	Real	11	-	0,5	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	6,0	9,0	10,0



Referência:	W03	Descrição:	VIGA SUPERIOR
Data:	10/11/2018	Projetista:	Alex Zago
Material:	Madeira Pinho	Peso kg:	
		Folha:	A4
		Escal:	1:5
		Rev.:	
		Área de Pintura (m²):	

1 2 3 4 5 6