



**PROJETO DE GRADUAÇÃO 2**

**GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE  
SUCO: ESTUDO PILOTO**

Por,  
**Rebeca Maria Pergentino do Nascimento**

**Brasília, 28 de Abril de 2022**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROJETO DE GRADUAÇÃO 2

**GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE  
SUCO: ESTUDO PILOTO**

Por,

**Rebeca Maria Pergentino do Nascimento**

Relatório submetido como requisito parcial para  
obtenção do grau de Engenheira de Produção

**Banca Examinadora**

Prof. Sérgio Ronaldo Granemann, UnB/EPR (Orientador) \_\_\_\_\_

Prof. Annibal Affonso Neto, UnB/EPR \_\_\_\_\_

Prof. Ari Melo Mariano, UnB/ERP \_\_\_\_\_

*Agradeço primeiramente a Deus por tantas graças e bênçãos e em seguida a minha família e amigos por tanto apoio e paciência. De forma especial, dedico esse momento a minha Vó Raimunda, matriarca, que em vida recebe essa conquista, honrando toda a luta e esforço dos meus antepassados para que eu pudesse chegar até aqui.*

## RESUMO

Na logística, as chamadas atividades primárias são responsáveis por aproximadamente dois terços dos custos logísticos. Deste modo, é tão importante atender aos clientes com disponibilidade de mercadorias quanto não gerar armazenamentos em excesso. Para isso, é necessário um controle de estoques eficiente. Uma política adequada de controle de estoque é capaz de gerar vantagem competitiva para a empresa no mercado e reduzir de forma significativa seus custos. O presente estudo tem por objetivo identificar o método de controle de estoques adequados à realidade das empresas, comparando os métodos de ponto de pedido e sistema mínimo – máximo. Dentro da variedade de sucos produzidos pela empresa, o suco de sem açúcar foi escolhido para a simular a política de estoque de uma empresa devido ao seu forte impacto no faturamento durante os meses analisados. A simulação foi feita para um mês, com o consumo disponibilizado pela empresa. Analisou-se os dados históricos e por meio de uma pesquisa qualitativa foi possível concluir qual é o método de controle de estoques recomendado para a empresa produtora de sucos naturais sem adição de conservantes nem açúcar.

**Palavras-chave:** Estoque, Controle de estoques, Ponto de pedido, Sistema mínimo – máximo, Previsão de Demanda.

## ABSTRACT

In logistics, so-called primary activities are responsible for approximately two-thirds of logistics costs. In this way, it is as important to serve customers with availability of goods as it is not to generate excess storage. This requires efficient inventory control. An adequate inventory control policy is capable of generating a competitive advantage for the company in the market and significantly reducing its costs. The present study aims to identify the inventory control method suited to the reality of companies, comparing the methods of order point and minimum - maximum system. Among the variety of juices produced by the company, the unsweetened juice was chosen to simulate a company's stock policy due to its strong impact on revenue during the analyzed months. The simulation was carried out for a month, with consumption provided by the company. Historical data were analyzed and through a qualitative research it was possible to

conclude which is the recommended stock control method for the company producing natural juices without added preservatives or sugar.

**Keywords:** Inventory, Inventory Control, Order Point, System Minimum – Maximum, Demand Forecast.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gestão da cadeia de suprimentos .....	21
Figura 2- Fatores para surgimento de estoques .....	22
Figura 3 – Decisões do controle de estoques.....	24
Figura 4 - Método para empurrar quantidade aos pontos de estocagem .....	25
Figura 5 - Modelo de controle básico de estoque puxado para uma peça de reposição. 28	
Figura 6 - Curva ABC .....	32
Figura 7 - Comportamento dinâmico do processo de previsão .....	33
Figura 8 – Processo produtivo dos sucos .....	36
Figura 9 - Unidades de suco vendidos por mês .....	37
Figura 10 – Dados para os cálculos dos métodos.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de estoques .....	23
Tabela 2 - Produtos H2.....	39
Tabela 3 - Classificação ABC do H2 .....	40
Tabela 4 – Produtos H4 .....	40
Tabela 5 - Classificação ABC do H2 .....	41
Tabela 6 - Demanda por fórmula linear da reta.....	43
Tabela 7 - Demanda por ajustamento da tendência.....	44
Tabela 8 – Demanda futura prevista.....	45
Tabela 9 – Demanda e ciclo de pedido do suco de laranja sem açúcar.....	46
Tabela 10 - Simulação de controle de estoques pelo Método Ponto de Pedido .....	48
Tabela 11 - Simulação pelo método Mínimo-máximo.....	50
Tabela 12- Resumo das simulações.....	51

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Vendas por produtos .....	38
Gráfico 2 - Vendas por clientes .....	38
Gráfico 3 - Demanda do suco de laranja sem açúcar por semana .....	42



## **LISTA DE SIGLAS**

PVPS - Primeiro que Vence, Primeiro que Sai

MTO - Make to order

MTS - Make to stock

MPR - Plano Mestre de Produção

MRP – Planejamento de Recursos de Produção

BOM – Lista de Materiais

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
<b>1.5</b>	<b>ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>LOGÍSTICA .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>GESTÃO DE ESTOQUES.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Controle de estoques empurrados.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2</b>	<b>MPR (Plano Mestre de Produção).....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Controle básico de estoques puxados.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3.1</b>	<b>Quantidade de pedido único.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3.2</b>	<b>Quantidades de pedidos repetitivos com reposição instantânea.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Controle avançado de estoque puxado .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Sistema mínimo – máximo.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Curva ABC.....</b>	<b>31</b>
<b>2.3</b>	<b>PREVISÃO DE DEMANDA.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Métodos Qualitativos de previsão da demanda .....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Métodos Quantitativos: Abordagem baseada em séries temporais.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Métodos Quantitativos – Abordagem causal .....</b>	<b>35</b>
<b>3.</b>	<b>DIAGNOSTICO DA EMPRESA.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1</b>	<b>ANÁLISE DA DEMANDA DE SUCOS .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>ANÁLISE E ESCOLHA DO PRODUTO .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3</b>	<b>PREVISÃO DA DEMANDA DO SUCO DE LARANJA SEM AÇÚCAR DE 5 LITROS....</b>	<b>41</b>
<b>3.4</b>	<b>DETERMINAÇÃO E SIMULAÇÃO DOS MÉTODOS DE CONTROLE DE ESTOQUE...45</b>	
<b>3.4.1</b>	<b>Simulação .....</b>	<b>47</b>
<b>3.4.1.1</b>	<b>Método Ponto de Pedido .....</b>	<b>47</b>

<b>3.4.1.2 Sistema mínimo – máximo .....</b>	<b>49</b>
<b>3.4.2 Simulações.....</b>	<b>51</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>54</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O desperdício alimentar é um problema muito importante. No contexto brasileiro atual é um tópico essencial porque são desperdiçados cerca de 1,3 bilhões de toneladas de alimentos perecíveis, gerando um montante de US\$ 1 trilhão de dólares desperdiçados por ano (EMBRAPA, 2017).

Nesse sentido, Prim (2003) afirma que a o padrão do mercado é baseada no costume que se tem em considerar a qualidade do produto por sua aparência e não por seu valor nutritivo. Assim, parte de uma colheita nunca chega ao mercado, sendo considerada não comercial. Um produto saudável e nutritivamente semelhante a outro de melhor aparência muitas vezes é transformado em resíduo. Há, porém, algumas situações que podem auxiliar na diminuição do desperdício de produtos perecíveis, tais: como a desmarginalização dos pequenos agricultores na cadeia produtiva e a comercialização total da colheita.

Os alimentos podem ser classificados quanto à sua perecibilidade, isto é, à sua suscetibilidade em se estragarem ou deteriorarem. Pensando nessa classificação os alimentos perecíveis são alimentos com alto teor de água e uma vida útil inferior a 60 dias, como por exemplo, as frutas e legumes. Estes alimentos são suscetíveis a estragar e por isso é necessário armazená-los de maneira adequada para evitar o seu deterioramento, usando métodos para controlar o aparecimento de microrganismos.

Além disso, o custo logístico gerado pelos estoques é representado por três categorias: a falta de produtos, a aquisição de itens e a manutenção do estoque, chegando a representar de 20 a 40% do seu valor por ano (BALLOU, 2006). A gestão de estoques de produtos perecíveis tem um papel determinante para a manutenção de sua qualidade e impacta também a forma com que eles são produzidos. De acordo com Slack et al. (2009), o estoque é definido como uma “armazenagem de recursos ou matérias-primas ou transformados” e a gestão de estoque é o que administra, com base no volume, giro, frequência de compra e fornecedores.

Para Ching (2010), a gestão de estoque possui três objetivos: planejamento, controle e melhoria no sistema de gestão. É um conjunto de abordagens que une as instalações, fornecedores, pontos de distribuição e comercialização, tendo como objetivo atender aos níveis de serviço desejados (Simchi-Levi et. al, 2010). Mas, o que precisa ser

pontuado é que no Brasil, os custos de manutenção de estoques representam mais de 3% do PIB nacional, sendo aproximadamente 2% da receita líquida das empresas (ILOS, 2012) e este custo muitas vezes pode ser mitigado.

De acordo com Ballou (2006), os modelos de controle de estoques são baseados em diversas variáveis, como: tempo de ressuprimento (variável ou fixo), quantidade do pedido (variável ou fixa) e estoque de segurança para suprir variações inesperadas na demanda, fazendo-se necessário o uso de ferramentas para melhor gerenciar. Deste modo, segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), nem sempre é possível o gerenciamento de todos os itens estocados, pois estoques com alta variedade de produtos demandam tempo para seu controle eficaz. Sendo assim é imprescindível que haja a priorização dos itens mais importantes, sendo geralmente feita por meio da curva ABC, capaz de classificar as informações e ordená-las conforme o seu grau de importância, facilitando assim o acompanhamento.

Seguindo esse raciocínio, este trabalho busca levantar as dificuldades do controle de estoques de produtos perecíveis de uma fábrica, devido à complexidade do processo produtivo, e define um método que auxilia no controle de estoques.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Para ter disponível os produtos que são solicitados no momento e local desejados, a empresa precisa ter um controle eficiente do estoque, pois é uma das ações essenciais de qualquer negócio, mas ainda mais essencial quando trata do ramo de alimentos e bebidas. Esse ramo tem desafios únicos devido a características do produto como perecibilidade, deterioração, sazonalidade de matérias-primas e mudanças na demanda do consumidor.

Algo que impacta também diretamente na produção dos sucos é a validade do produto, elevando o custo de estoque. Capitão (2020) afirma que havendo pelo menos um produto de natureza perecível, a produção deve ser feita seguindo uma política híbrida make-to-stock/make-to-order (MTS/MTO). O produto que tiver sua perecibilidade classificada como mais elevada deveria sempre seguir a política do MTO, enquanto os demais produtos podem seguir a política do MTS. Isto é percebido, pois a validade de venda dos produtos tem impacto na sua produção, sendo então, necessário implementar uma estratégia de produção e distribuição que atenda a esses requisitos. Capitão (2020) conclui que caso essa política não se mantenha rígida o produtor sai

prejudicado porque o lucro que provém da venda dos produtos é mais baixo. Ele ressalta ainda:

Os principais fatores que influenciam a produção de produtos alimentares são a perecibilidade da matéria-prima e os custos associados ao desperdício alimentar. O preço que os consumidores estão dispostos a pagar por produtos mais frescos também é um fator influenciador da produção. Por exemplo, os consumidores consomem preferencialmente produtos com idades menores, o que implica um manuseamento mais rápido dos produtos. Sendo assim, são definidas extensões ao modelo base, que visam atacar este problema de uma maneira mais realista (CAPITÃO, 2020, pg. 32).

É necessário também considerar vários fatores antes de se colocar em prática uma estratégia de gerenciamento de estoque. Segundo Martins (2021), uma metodologia adotada pelo setor de alimentos e bebidas em hotéis é a rotatividade de estoque, ou seja, o controle dos itens deve seguir o princípio do Primeiro que Vence, Primeiro que-Sai (PVPS). Sendo assim, depois do cadastro dos produtos no sistema, após serem recebidos, são transferidos para os setores mediante requisições e conforme data da validade. Tomando como base o histórico de demanda, o nível de estoque, baseia-se em baixa e alta temporada, bem como na época de produção e sazonalidade de cada fruta (matéria-prima).

Já para Fonseca (2014), inventário periódico ou apuração real é um instrumento de documentação de consumo real, ou seja, consegue verificar e mais importante controlar o desempenho. Pode-se a partir do inventário apurar o consumo real, por meio da diferença entre estoques iniciais e finais e volume de compras no período especificado. Desta forma, o que auxilia a diminuir o desperdício e controlar melhor a gestão de estoques de alimentos perecíveis é o inventário físico. Para Martins (2021), o ideal é que o inventário seja feito todo final de mês, com o objetivo de comparar o que foi registrado, no sistema de controle e, eventualmente, em planilhas do tipo Excel. Por outro lado, o controle do estoque deve ser realizado diariamente, tanto no que diz respeito às quantidades disponíveis quanto às datas de validade.

Devido à dificuldade de aplicação de conceitos de política de estoque na fábrica em estudo, se faz necessário a análise de métodos e variações na literatura que proponham controlar os estoques, atendendo a demanda e reduzindo os custos.

Neste estudo, a empresa analisada é uma fábrica de sucos de frutas, hortaliças e verduras, localizadas no município de Sobradinho, região metropolitana de Brasília, no Distrito Federal.

Por meio de vários levantamentos e observações, foram verificados falta e atraso na entrega dos sucos para vendas causadas por dificuldades em controlar os estoques e má programação da produção, além de muita perda por se tratar de um produto final altamente perecível. O prazo para o estoque se esgotar e aproximadamente o tempo, é feito de forma visual e a quantidade necessária que será produzida é feita de forma intuitiva, baseada na quantidade vendida. Para minimizar esses problemas, este estudo norteia-se na proposição de dois modelos de controle de estoques por meio de simulações para a fábrica, a fim de determinar o método mais adequado para elevar o nível de serviço da organização. É necessário considerar também, que esse mercado possui demandas sazonais, pois as vendas significativas atendem a hospitais privados, o que impacta nesse momento atual do país em meio a uma pandemia. Com isso, a problemática gira em torno de qual método de controle de estoques é mais adequado para a realidade da empresa em análise?

### **1.3 OBJETIVO**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é apresentar um método de controle de estoques adequado para a fábrica em estudo.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Investigar os principais métodos quantitativos de controle de estoque;
- Identificar quais políticas de controle de estoques mais se adequam à realidade da empresa e podem ser aplicadas na organização;

- Analisar de forma comparativa os modelos quantitativos de controle de estoques aplicados a um estudo de caso, levando em consideração a demanda prevista.

#### 1.4 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos enunciados, a pesquisa realizada foi de natureza prática, descritiva, aplicada, estudo piloto e quantitativa. Deste modo, houve a aplicação de conhecimentos para a solução ou mitigação de um problema específico. Esta pesquisa é do tipo documental e exploratório, sendo possível o levantamento dos problemas na prática. Em referência às categorias de estudos de caso, encaixa-se como descritivos, usando os dados disponibilizados pela empresa pré-selecionada (empresa de sucos). No momento da coleta dos dados, deve-se levantar informações como: 1. O que faz?; 2. Como faz?; 3. Por que faz?; 4. Quais são os resultados?; 5. Do que necessita?; 6. Como solucionar? (TRIVIÑOS, 1995). Com isso, os passos metodológicos necessários no presente trabalho são os seguintes:

- a) Revisão bibliográfica sobre previsão de demanda e controle de estoques;
- b) Analisar os métodos de controle de estoques existentes que se adequem às premissas de perecibilidade, incerteza de demanda e ordens de compras;
- c) Determinar por meio das restrições de produção e custos quais os métodos de controle de estoque mais se adaptam às necessidades da organização em estudo;
- d) Identificar qual o produto mais adequado para as simulações, baseando-se nos dados de vendas dos últimos seis meses, grau de importância, custos, preços, demanda e outras informações adicionais;
- e) Simular e comparar os dois métodos de controle de estoques com base na demanda disponibilizada;
- f) Determinar qual é o método mais adequado para ser implementado para o controle de estoque do produto escolhido na organização, levando em consideração a realidade da empresa.



## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos organizados da seguinte maneira:

- I. O primeiro capítulo apresenta uma introdução do trabalho e contém a justificativa, os objetivos e a metodologia adotada.
- II. O segundo capítulo apresenta o referencial teórico sobre previsão de demanda, conceitos de controle de estoques e métodos de controle de estoques existentes.
- III. O terceiro capítulo apresenta a escolha dos modelos de controle do produto acabado na empresa a serem comparados e simulados, baseados na investigação dos dados adquiridos.
- IV. O quarto capítulo apresenta as simulações fundamentadas na demanda real, na aplicação dos modelos no estudo de caso.
- V. Por fim, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões, indicando qual método é o mais adequado para a empresa em estudo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para fundamentar o estudo, este capítulo apresenta os principais conceitos relacionados à logística, com foco na previsão de demanda, conceitos de controle de estoques, métodos de controle de estoques e modelos existentes.

Os temas são abordados com base no estudo de caso necessário para expor os conceitos básicos, as aplicações e a importância de cada um deles.

### 2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

As cadeias de suprimentos existem em vários setores, com a intenção de promover o processo integrado de valor, do produtor para um usuário final. Sendo assim, a administração da Cadeia de Suprimentos é um tema que surgiu recentemente na história da Administração, dentro da Logística (FUGATE, B. et al., 2006). Segundo Christopher (2007, p.4) Supply Chain Management é “a gestão das relações a montante e a jusante com fornecedores e clientes, para entregar mais valor ao cliente, a um custo menor para a cadeia de suprimentos como um todo”. A logística tem o objetivo de coordenar os processos internos, enquanto a Supply Chain Management (SCM) pretende incluir os atores externos à cadeia de suprimentos (CHRISTOPHER, 2007). O objetivo dessa inserção é promover a integração de toda a rede, gerando, neste sentido, maior custo-benefício. O mesmo autor sustenta que o momento não é mais de competição entre empresas, mas necessariamente entre cadeias de suprimentos. Para o Council of Supply Chain Management Professional (CSCMP, 2007), a gestão logística é a parte da Cadeia de Suprimentos que planeja, implanta e monitora a eficiência, efetividade do escoamento e do estoque e fluxo reverso de bens, serviços e informações relacionadas com o ponto de origem e o ponto de consumo com o propósito de atender às restrições de serviço.

### 2.2 LOGÍSTICA

Durante muitos anos a definição para a logística mais aceita foi a de que havia uma independência entre as funções logísticas, de forma desagregada. Nesse contexto, para quebrar esse paradigma, Slack et al. (2009), explica que a Gestão da Cadeia de Suprimentos é a gestão da interconexão das empresas que se relacionam de forma recíproca através de um encadeamento de diversos processos, para gerar valor para o

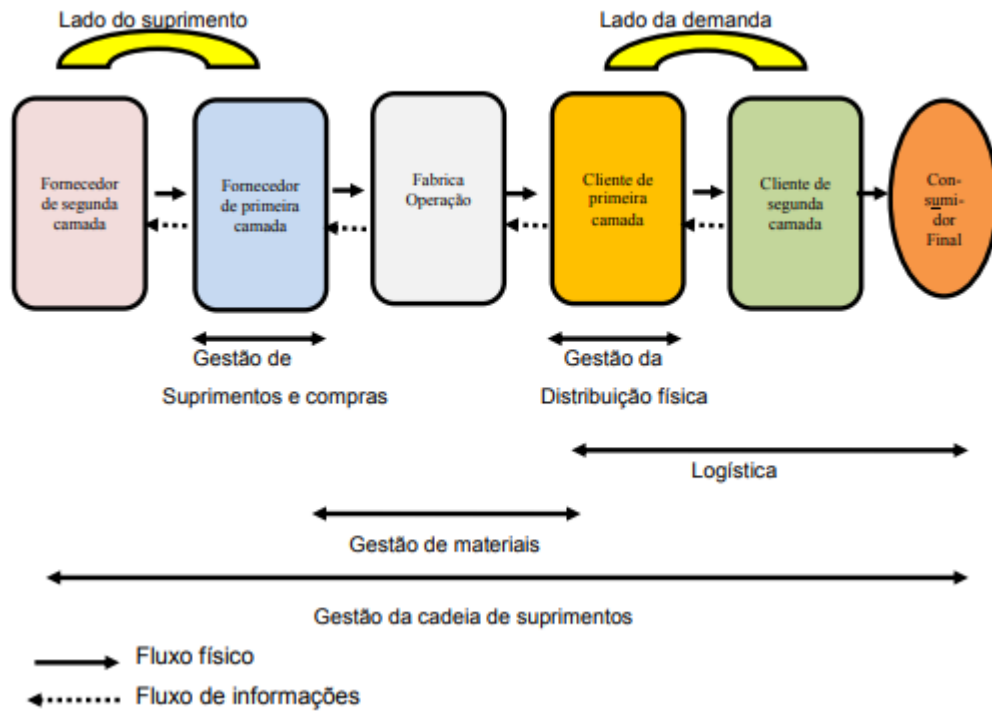
consumidor final nos mais diferentes produtos e serviços. Para além disso, Ballou (2006) reafirma essa visão interligada definindo as atividades-chave da logística como sendo: gestão de estoques, transportes, fluxo de informações e padrões de serviço ao cliente, aliadas às atividades de suporte que são: armazenagem, manuseio de materiais, compras, embalagem protetora, cooperação com a produção e manutenção da informação.

Nesta mesma linha, Christopher (1997) destaca que os princípios do gerenciamento logístico, aplicados ao contexto empresarial, são: processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados. Nos dias atuais, é necessário que as organizações deem a devida importância para a gestão de estoques e entendam que as funções de planejamento, organização, direção e controle contribuem para que as empresas tenham economia nos custos. Assim, a empresa ganha destaque competitivo com a correta administração de produtos.

### **2.3 GESTÃO DE ESTOQUES**

Segundo Ballou (2006), na gestão da cadeia de suprimentos a função gestão de estoques é essencial para o equilíbrio logístico, pois pode absorver de 25% a 40% dos custos gerais. Desta forma, é primordial entender o papel do gerenciamento e da logística na instituição. “Os estoques têm uma notável dualidade de ‘bandido’ e ‘mocinho’”, Brito (2005, p.50) e dando enfoque a face de “mocinho” é possível se pensar nos benefícios que os estoques oferecem. Algumas das vantagens do estoque são: mitigação da perda de vendas, evitar a parada de produção por variações de consumo repentinas, entre outras. A Figura 1 ilustra a gestão da cadeia de suprimentos, na busca de coordenar todas as operações ao lado dos suprimentos e da demanda.

Figura 1- Gestão da cadeia de suprimentos



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2009)

Para Brito (2005, p. 51), "é importante manter estoques em níveis adequados, de maneira, a contribuir para a rentabilidade da empresa." Já Corrêa (2010) afirma que a utilização de estoques, concede um aspecto de independência entre etapas de um processo produtivo, de maneira que quanto maior for o estoque, mais independente será da etapa que o precede ou sucede onde ele se encontra. Na Figura 2 podemos entender alguns fatores que colaboram para o surgimento de estoques.

Figura 2- Fatores para surgimento de estoques



Fonte: Corrêa (2010, p.271)

Os estoques são o equilíbrio entre a oferta e demanda e são conhecidos como “pulmão”, pois garantem a disponibilidade dos produtos (BALLOU, 2006). Este “pulmão” tem por principais funções: a produção constante para a melhoria do nível de serviço, a independência entre as etapas do processo de produção por meio de estoques intermediários, obtenção de vantagens no preço de matérias-primas e produtos, quando comprados em grandes quantidades e fator de segurança contra as variações da demanda no mercado, resultantes dos erros nas previsões e imprevistos (TUBINO, 2009). Sendo assim, os tipos de estoques podem ser classificados segundo Fernandes e Godinho Filho (2010) na Tabela 1.

Tabela 1 - Tipos de estoques

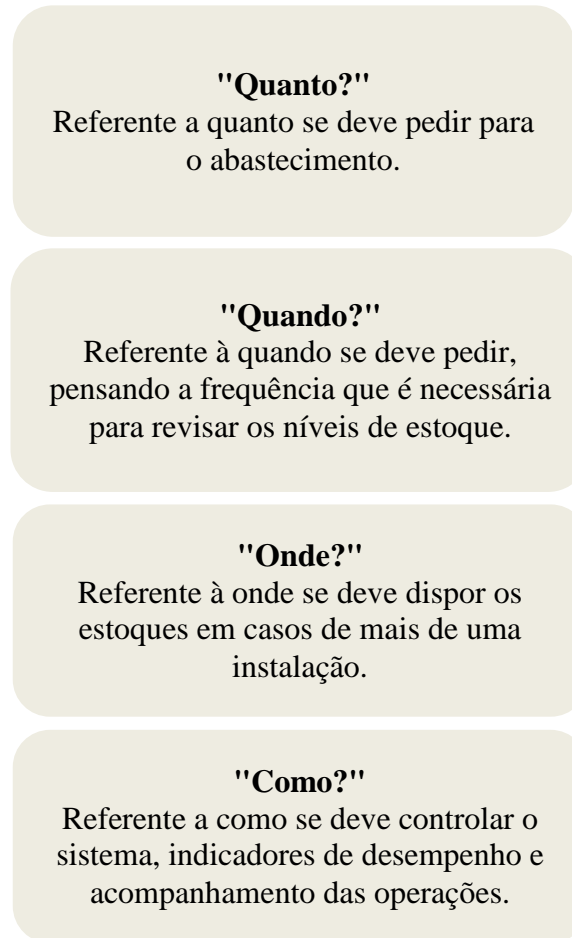
Estágio de Produção	Estoque de insumo	São estoque de matérias-primas, componentes comprados e materiais de consumo
	Estoque de processamento	São estoques de produtos semiacabados e em processo
	Estoque de produtos acabados	São estoques de produtos acabados e peças de reposição
Função	Estoque cíclico	Estes estoques bastecem a demanda média
	Estoque de segurança	Estes estoques atendem às variações da demanda
	Estoque em trânsito	Estes estoques são de produtos que estão sendo transportados
	Estoque sazonal	Este estoque abastece altas demandas em determinadas épocas
	Estoque especulativo	Este estoque adquire grande quantidade de insumos, para estoque, a fim de aproveitar oportunidades de preço
	Estoque não aproveitável	Este estoque é o estoque não aproveitável ("volume morto") que precisa ser descartado

Fonte: A Autora (2022)

Além disso, os custos de estoque devem ser levados em conta, pois são compostos pelo custo do pedido, manutenção da armazenagem e falta de estoque (DIAS, 2010). O custo do pedido é equivalente à estrutura necessária para que o suprimento funcione, sendo considerado o processamento do pedido, preparação do processo transporte e entre outros; o custo de manutenção da armazenagem está ligado ao espaço físico; equipamentos de movimentação pessoal e tecnologia utilizada, podendo ser fixos como salários e aluguel e o custo por falta de estoque é caracterizado quando o pedido não é atendido, resultando em vendas perdidas ou atrasos (BALLOU, 2006). No geral os custos de armazenagem são resultantes do armazenamento durante um determinado período, pois é necessário se considerar o dispêndio do espaço e de capital que pode chegar a 80% dos custos totais dos estoques. Algo que deve ser levado em consideração também é o valor dos riscos de se estocar um item, que incluem roubos, danos e o perecimento.

Desta forma, é necessário pensar em como tomar decisões sobre o controle de estoques e segundo Garcia et al. (2006), as principais decisões do controle de estoques estão apresentadas na Figura 3.

Figura 3 – Decisões do controle de estoques



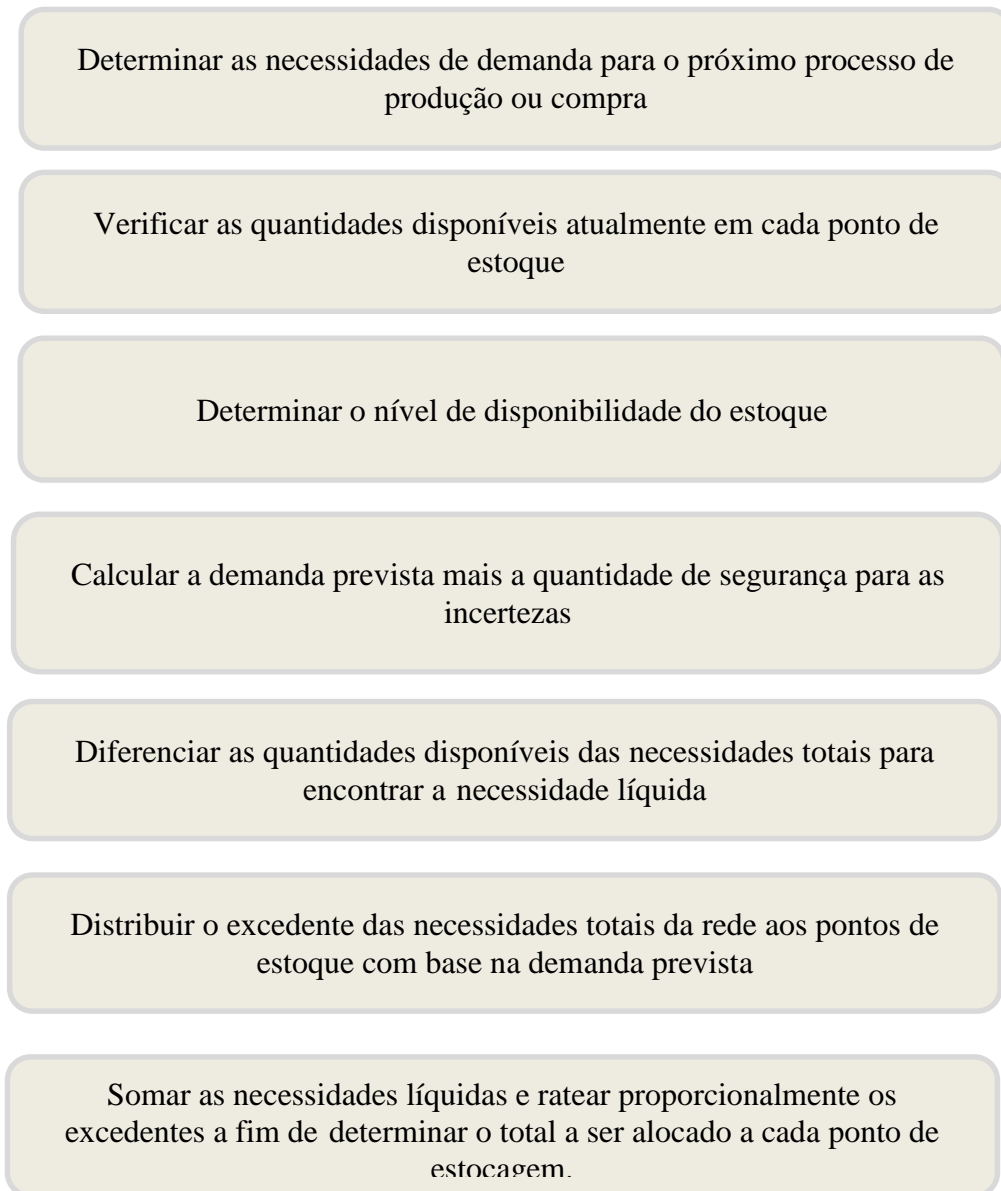
Fonte: A Autora (2022)

### 2.3.1 Controle de estoques empurrados

Os estoques devem funcionar como uma forma de regular o fluxo de materiais nas organizações, sendo assim empurrar é uma abordagem razoável de controle de estoques sempre que a produção ou a aquisição são a força dominante na determinação das quantidades de reposição no canal. O estoque empurrado é um método utilizado quando a produção ou as compras excederem as necessidades no curto prazo faltando espaço na produção para estocar, com isso, devem ser alocados aos pontos de estoque de modo econômico (BALLOU, 2006).

Este método para empurrar mercadorias aos pontos de estocagem apresenta os seguintes passos:

Figura 4 - Método para empurrar quantidade aos pontos de estocagem



Fonte: A Autora (2022)

### 2.3.2 MPR (Plano Mestre de Produção)

O MPR é um sistema de planejamento e controle de materiais voltado especialmente para suprir as peças e componentes que tem demanda dependente do produto final. Sendo assim, este sistema busca definir a quantidade exata necessária para cada item no tempo, orientado pelo MPS (Master Production Schedule) (DIAS, 2010). De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), as informações necessárias para iniciar o MRP são: o MPS, estoques disponíveis e o BOM (Bill of Materials – Lista de



materiais). O BOM é a quebra do produto final (item pai) em seus componentes (itens filhos) e proporção de uso em uma relação de subordinação.

### **2.3.3 Controle básico de estoques puxados**

Os estoques puxados buscam a redução de produtos estocados na armazenagem e seus custos. Com isso, o controle básico é aplicado na demanda única, ordens de compras a partir de um nível de estoque determinado ou sua revisão, ou incerteza da demanda no tempo médio de reposição (BALLOU, 2006).

#### **2.3.3.1 Quantidade de pedido único**

Segundo Ballou (2006), quando se trata de produtos perecíveis como vegetais, frutas e flores ou outros com demandas altamente sazonais, como ovos de páscoa, este é o modelo mais usado para o controle de estoques. Como só se pode fazer um único pedido desses produtos para satisfazer a demanda é difícil prever este valor com exatidão. Com isso, busca-se determinar qual deveria ser o volume desse pedido único e assim, encontrar o tamanho mais econômico desse pedido ( $Q^*$ ). Essa quantidade incerta  $Q^*$  se encontra no ponto em que o lucro marginal sobre a próxima unidade vendida se iguala ao prejuízo marginal da não venda da próxima unidade (BALLOU, 2006).

#### **2.3.3.2 Quantidades de pedidos repetitivos com reposição instantânea**

Este modelo é um dos menos complexos e parte das premissas de consumo mensal com taxa constante e reposição instantânea quando os estoques atingem zero unidade (DIAS, 2010). Sendo assim, há pedidos com demanda contínua ao longo do tempo, que podem ser reabastecidos instantaneamente (BALLOU, 2006). A quantidade ótima da compra ou lote econômico de compra ( $Q^*$ ) para o equilíbrio dos custos de armazenagem e aquisição é calculada com a Equação 1 e o intervalo ótimo de reposição (T) é calculado de acordo com a Equação 2:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \quad (1)$$

D = demanda anual (unidade/ano)

S = custo de aquisição (R\$/pedido)

I = custo de manutenção (%/ano)

C = manutenção do item no estoque (R\$/pedido)

$$T^* = \frac{Q^*}{D} \quad (2)$$

### 2.3.3.3 Quantidades de pedidos repetitivos com reposição com prazos de entrega

Ballou (2006) também explica que como em geral existe uma diferença de tempo entre o momento em que o pedido é feito e a disponibilização do item ou itens no estoque, a demanda que ocorrer ao longo deste prazo de entrega deve ser antecipado. Dessa maneira, nos casos de demandas repetitivas ao longo do tempo com períodos de reposição determinados, o estoque começa a ser consumido e quando alcança uma determinada quantidade denominada ponto de reposição é efetuado o pedido. A quantidade ótima ( $Q^*$ ) do pedido é calculada de acordo com a Equação 1 e o ponto de reposição (ROP) é determinado pela Equação 3:

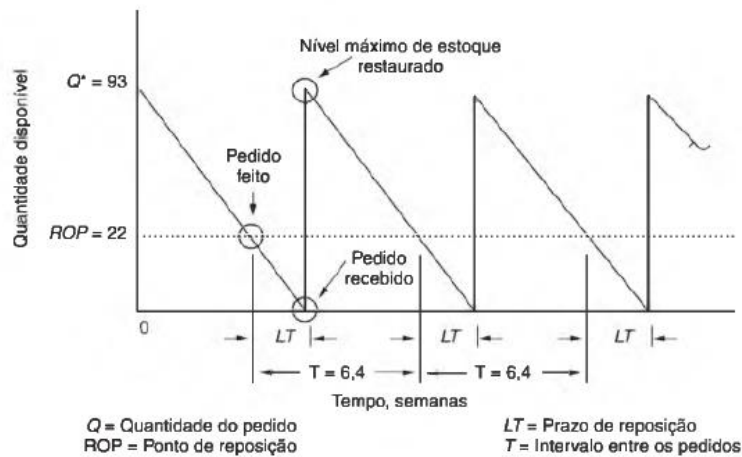
$$ROP = d * LT \quad (3)$$

D = taxa de demanda (unidades/tempo)

LT = prazo médio de entrega (unidade/tempo)

Usando as equações como parte de um processo básico de controle de estoque, observa-se que um padrão dente de serra de falta e reposição de estoque ocorre, como é possível ser vista na Figura 5.

Figura 5 - Modelo de controle básico de estoque puxado para uma peça de reposição.



Fonte: Ballou (2006)

### 2.3.3.4 Quantidades de pedidos repetitivos com reabastecimento não instantâneo

Pensando nos processos de manufatura e reabastecimento em que a produção permanece contínua durante algum tempo e pode ocorrer simultaneamente com a demanda, a quantidade ótima ( $Q^*$ ) para pedidos repetitivos ao longo do tempo de produtos de produção contínua torna-se o tamanho do lote de produção ( $Qp^*$ ) (BALLOU, 2006). O tamanho do lote de produção ( $Qp^*$ ) é determinado a partir da Equação 4.

$$Qp^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} * \sqrt{\frac{p}{p-d}} \quad (4)$$

$p$  = taxa de produção

### 2.3.4 Controle avançado de estoque puxado

A necessidade de se ter o controle avançado de estoques puxados se dá pela percepção de que não há como determinar de forma exata a demanda e os prazos de entrega. Sendo assim, é necessário planejar os estoques com uma quantidade excedente,

aumentando o nível de disponibilidade de estoque aos clientes mediante a possibilidade de ocorrer a falta do estoque. Este estoque é denominado de estoque de segurança ou pulmão (BALLOU, 2006).

#### 2.3.4.1 Ponto de pedido com demanda incerta

O ponto de pedido trata do momento em que o estoque atinge uma quantidade determinada e é expedido um pedido de reposição, considerando que pode haver variações não previstas na demanda e estas variações podem gerar falta de produtos (BALLOU, 2006). A quantidade de compra ( $Q^*$ ) é determinada pela Equação 1, o ponto de pedido (ROP) pela Equação 5 e a variância ( $s'd^2$ ) pela Equação 6:

$$ROP = d * LT + z ( s' d ) \quad (5)$$

$d$  = demanda prevista

$LT$  = *lead time*

$z$  = número de desvios-padrão da média da distribuição

$s'd$  = desvio-padrão da demanda

$$s' d^2 = LT * s d^2 \quad (6)$$

$sd^2$  = erro da previsão de demanda

Para calcular o nível médio de estoque para um produto, é usada a Equação 7 e para calcular o custo total, usado principalmente a título de comparação de métodos, tem-se a Equação 8:

$$AIL = \frac{Q}{2} + z ( s' d ) \quad (7)$$

$$TC = \frac{D}{Q} S + IC \frac{Q}{2} + IC z' d + \frac{D}{Q} k s' d E(z) \quad (8)$$

$s'dE(z)$  = número previsto de unidades da falta de estoque durante um ciclo de pedido

### 2.3.4.2 Ponto de pedido com custos conhecidos da falta de estoque

Segundo Ballou (2006), ao conhecer os custos com a falta de estoque não é necessário calcular o nível de serviço ao cliente. Deste modo, para se calcular o ponto de pedido com custos conhecidos da falta de estoque é preciso seguir os seguintes passos:

- 1- Calcular o  $Q^*$  conforme a Equação 1, a probabilidade de se ter o estoque durante o prazo de entrega e a perda de vendas.
- 2- Calcular um  $Q$  revisado e repetir os cálculos da probabilidade e  $Q$  revisado até não ocorrer mais mudanças nos valores.
- 3- Calcular o ponto de reposição (ROP), conforme a Equação 5.

### 2.3.4.3 Ponto de pedido com incerteza da demanda e prazo de entrega

Para Ballou (2006) este é considerado o método que mais se aproxima de uma situação real do modelo ponto de pedido, nessa situação não são conhecidos nem a demanda nem o prazo de entrega. Com isso, a quantidade de compra ( $Q^*$ ) é calculada pela Equação 1 e o desvio - padrão da demanda média acumulada ( $s'd$ ) é calculado a partir da Equação 9.

$$s'd = \sqrt{LTs_d^2 + d^2s_{LT}^2} \quad (9)$$

LT = Lead time de entrega

$s_{(d)}$  = Erro da previsão de demanda

$S_{(LT)}$  = Desvio padrão do prazo de entrega

d = Demanda prevista

### 2.3.5 Sistema mínimo – máximo

O método de sistema mínimo-máximo é o mais conhecido e aplicado dentre todos os procedimentos de controle de estoques do tipo puxados. Isso se dá porque o método é

uma variação do modelo ponto de pedido, emitindo um pedido equivalente à quantidade máxima ( $M^*$ ) menos a quantidade em estoque quando atingido o ponto de pedido (BALLOU, 2006). Já para Dias (2010), o sistema mínimo-máximo é utilizado devido às dificuldades de determinação do consumo e as variações de tempo de reposição, tendo como principal vantagem a automatização do processo de reposição, o que estimula o lote econômico. A quantidade máxima é a soma do ponto de pedido, obtido pela Equação 5, com a quantidade de pedido ( $Q^*$ ) encontrada pela Equação 1.

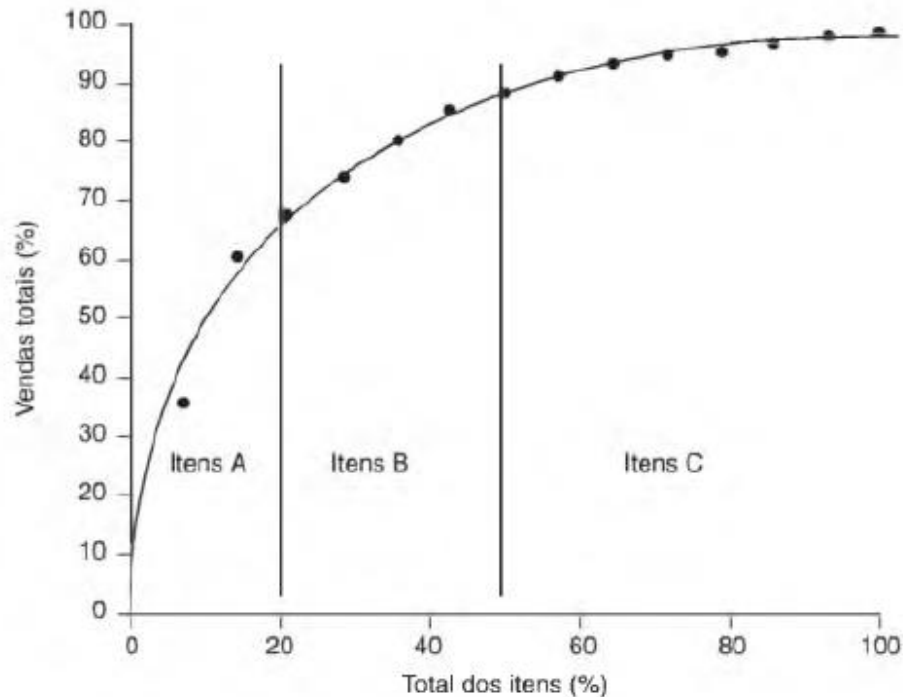
### **2.3.6 Curva ABC**

A curva ABC é um método muito utilizado nas empresas para classificar e ordenar os dados segundo o seu grau de importância. Com isso, essa ferramenta ajuda a classificar os produtos pela importância. Segundo Slack, Chambers e Jonhston (2009), a classificação é realizada em três categorias: A, B e C, tendo os seguintes critérios:

- Categoria A: corresponde a 20% dos itens e 80% do valor total do estoque;
- Categoria B: equivale a 30% dos itens e 15% do valor total do estoque;
- Categoria C: 50% dos itens e 5% do valor do estoque.

Logo, segundo Ballou (2006) os itens A são rotineiramente os mais vendidos, itens B os de vendas médias, e os itens C aqueles de movimentação lenta. Mas é importante ressaltar que não existe uma maneira exata pela qual agrupar os itens em qualquer dessas categorias, ou mesmo de determinar o número de categorias a serem usadas. Contudo, classificar os itens pelo nível de vendas e então dividi-los em poucas categorias já é um bom começo, e a depender do item e da empresa, a influência dele não se dá por valor monetário e sim por outros critérios como a escassez de material (VIEIRA, 2017). A Figura 6 ilustra o funcionamento da curva ABC.

Figura 6 - Curva ABC



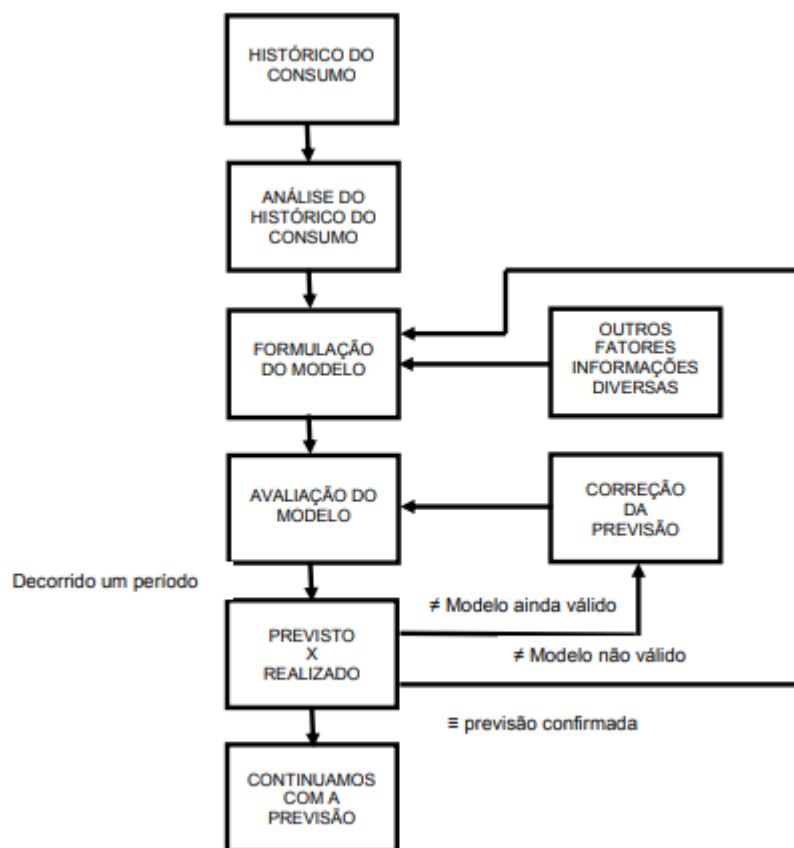
Fonte: Ballou (2006)

## 2.4 PREVISÃO DE DEMANDA

As previsões de demanda servem como base para o planejamento e monitoramento de todo o sistema produtivo e seu monitoramento, porém quanto maior o horizonte de tempo, menor a confiabilidade (CHING, 2010). Isto se dá porque as previsões são utilizadas para diferentes horizontes, sendo as do longo prazo determinadoras de cunho estratégico, no médio prazo, determinando o planejamento agregado de produção e análise de capacidades, e no curto prazo com objetivo do planejamento mestre e programação da produção, incluindo a gestão dos estoques (TUBINO, 2009).

As previsões de demanda são essenciais para o bom andamento do gerenciamento da produção, podendo influenciar até mesmo a viabilização de estratégias de gerenciamento de materiais. Deste modo, algum método estatístico para determinação da demanda futura tem ganhado importância e atenção. Na Figura 7, é possível ver um esquema de como se comporta o esquema de previsão de demanda.

Figura 7 - Comportamento dinâmico do processo de previsão



Fonte: Dias (2008)

### 2.4.1 Métodos Qualitativos de previsão da demanda

Este método é usado para casos específicos com indisponibilidade dos dados históricos, lançamento de um novo produto ou impacto de uma nova tecnologia, em previsões de longo e médio prazos no horizonte (SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2009). Segundo Vieira (2017), as técnicas mais comuns são:

- Método Delphi: grupo de especialistas que debatem sobre um assunto complexo para obter opiniões e informações mesmo que subjetivas, sobre o futuro.
- Método da pesquisa de mercado: hipóteses são testadas por meio de entrevistas com uma parte do mercado.
- Método da analogia histórica: análise do histórico de um produto parecido ao que se pretende lançar no mercado.



- Método da estimativa da equipe de vendas: opinião da equipe de vendas resultante de sua experiência e proximidade com os clientes.
- Método do consenso do comitê executivo: executivos dos variados departamentos da empresa realizam a previsão em conjunto.
- Método da pesquisa de clientes: hipóteses são testadas por meio de entrevistas com os clientes.

#### **2.4.2 Métodos Quantitativos: Abordagem baseada em séries temporais**

Este método é utilizado para casos em que há disponibilidade da coleta de dados para observar as tendências sazonalidades, variações irregulares e variações randômicas por meio de gráficos para previsões no curto prazo (TUBINO, 2009). Os métodos mais conhecidos e utilizados na literatura são:

- Média móvel simples: Previsões que não apresentam nem tendência nem sazonalidade quando os valores variam em torno de uma média estável (TUBINO, 2009).
- Média exponencial móvel: Demandas que variam em torno de uma média constante, sendo a previsão de um período obtida a partir da previsão do período anterior, acrescido de um peso, aplicado no erro da previsão passada (TUBINO, 2009).
- Método da suavização exponencial simples: Utilizado na previsão para o próximo período como se fosse para o atual, sendo corrigido o erro ocorrido no período atual, podendo ser aplicado também em demandas que variam em torno de uma média constante (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).
- Demandas com tendência: As demandas que geram gráfico com tendência, linear ou não, obtém previsões por meio da fórmula (linear, exponencial, parabólica) e o ajustamento exponencial para obter o componente de tendência (TUBINO, 2009).
- Demanda com sazonalidade simples: As demandas criam gráficos no qual os dados sofrem variações para baixo e para cima se repetindo com regularidade (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

- Demanda com sazonalidade e tendência: Demandas com tendência e sazonalidade são determinadas pela mistura dos métodos de tendência e sazonalidade simples, sendo adaptados (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

### **2.4.3 Métodos Quantitativos – Abordagem causal**

Os métodos quantitativos de abordagem causal têm grande impacto em mudanças repentinas ao longo do tempo e na previsão a médio e longo prazos, porém é difícil localizar essas variáveis (BALLOU, 2010).

### 3. DIAGNOSTICO DA EMPRESA

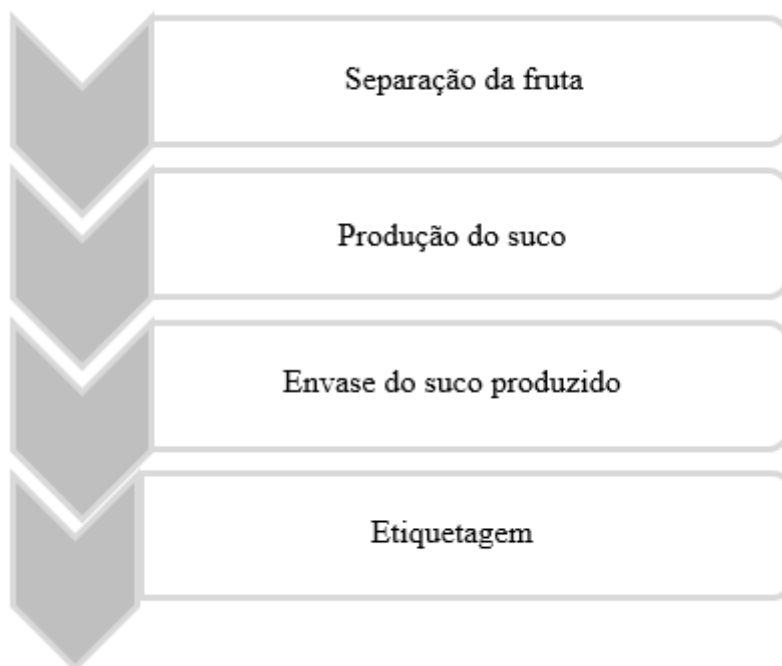
A empresa em estudo está localizada em uma cidade satélite de Brasília e foi fundada em 2013. A empresa tem em seu portfólio de produtos sucos naturais sem aditivos e sem adição açúcar.

Na atual conjuntura pandêmica, os sucos sem açúcares são os mais vendidos, pois os principais compradores da empresa são hospitais privados localizados em Brasília. Deste modo, nos hospitais há um controle e acompanhamento contínuo dos sucos por parte dos nutricionistas responsáveis pela alimentação. O transporte dos sucos se dá por uma empresa terceirizada que planeja os horários e rotas solicitados pela Direção da empresa junto aos responsáveis pelo recebimento em cada estabelecimento.

Sucos de fruta prontos para beber são consideradas bebidas refrescantes, capazes de saciar a sede, ao mesmo tempo em que respondem ao apelo por produtos naturais e agregam vantagens nutricionais (FERRAREZI, 2008; FERREIRA e ALCÂNTARA, 2013).

Na empresa em estudo, a maioria dos sucos passa pelo processo produtivo básico representado pela Figura 8.

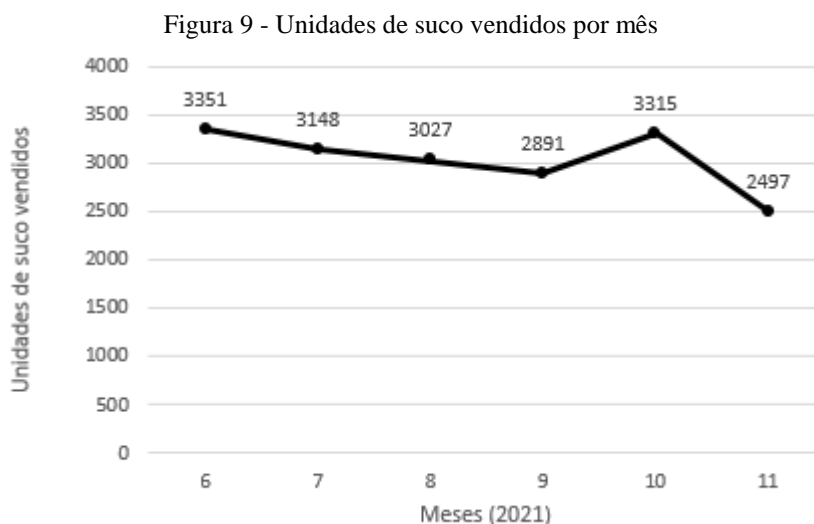
Figura 8 – Processo produtivo dos sucos



Fonte: A autora (2022)

### 3.1 ANÁLISE DA DEMANDA DE SUCOS

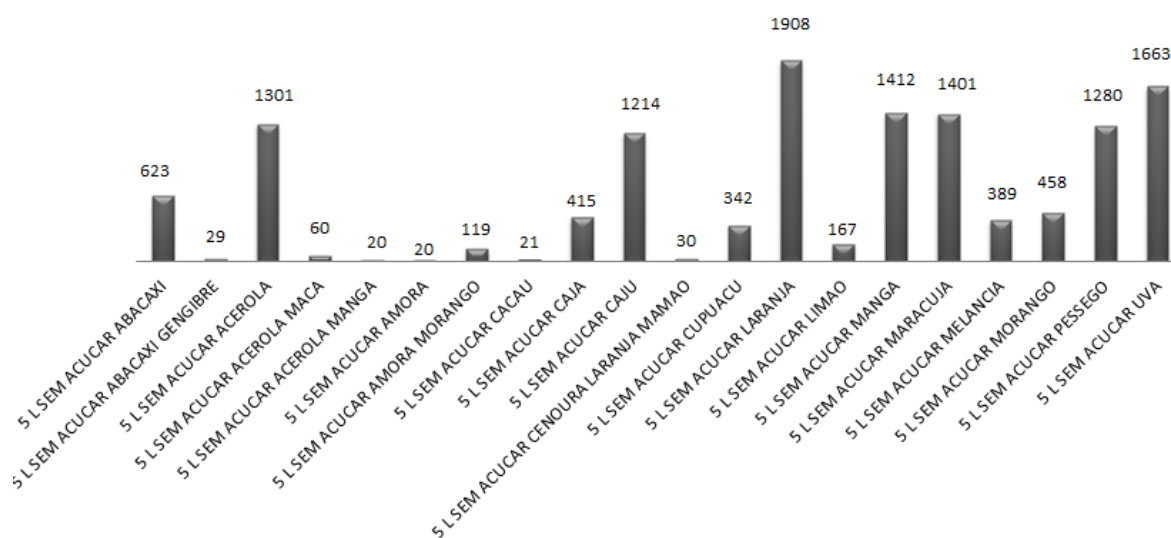
Os dados de demanda foram fornecidos pela área de vendas e dizem respeito ao total de vendas de garrafas de 5 litros, dos sucos sem açúcar. A Figura 9 apresenta a variação de vendas ao longo do período de junho a novembro do ano de 2021.



Fonte: A autora (2022)

É possível perceber no gráfico que há uma tendência de queda no consumo entre junho e novembro com exceção do mês de outubro, mês em que há um ligeiro aumento do consumo em relação aos meses anteriores. Como a empresa produz uma grande variedade de suco, foram escolhidos 20 produtos para verificar as quantidades vendidas durante o mesmo período de junho a novembro de 2021, conforme ilustrado no Gráfico 1:

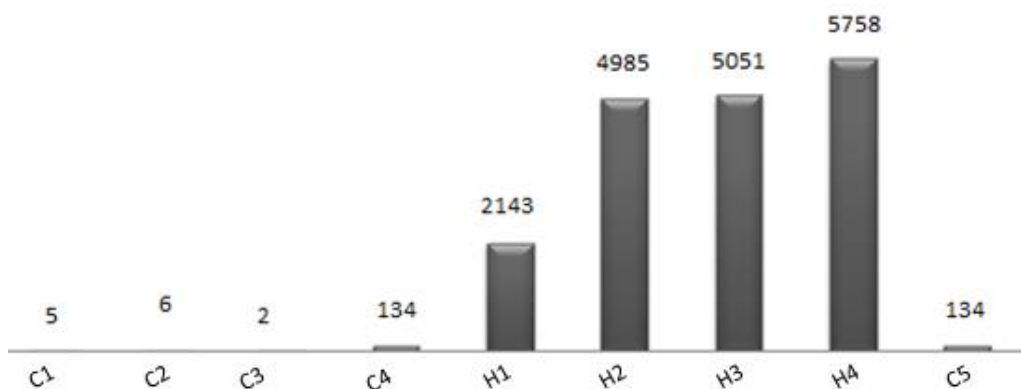
Gráfico 1 - Vendas por produtos



Fonte: A Autora (2022)

Na análise do Gráfico 1, foi possível perceber que os produtos que mais tiveram saída (laranja, uva, manga e maracujá) representam em torno de 35% das vendas totais.

Gráfico 2 - Vendas por clientes



Fonte: A autora (2022)

O Gráfico 2 traz a quantidade de vendas por cliente da empresa e é possível perceber que os hospitais privados, denominados H1, H2, H3 e H4 correspondem a mais de 98,34% das vendas dos sucos de 5 litros sem açúcar, enquanto que os demais clientes (C1, C2, C3, C4 e C5) correspondem a menos de 2% do total de vendas.

### 3.2 ANÁLISE E ESCOLHA DO PRODUTO

A empresa possui uma variedade muito grande de clientes e de sucos, mas os principais compradores responsáveis por 70% do faturamento são dois hospitais privados denominados de H2 e H4. Além disso, foi aplicada a Curva ABC para embasar a escolha do produto para a análise da política de estoques, como pode ser visto na Tabela 3 e 5.

Tabela 2 - Produtos H2

HOSPITAL 2			
SABOR	QTD	VALOR/GALÃO	TOTAL
5 L SEM ACUCAR ABACAXI	98	30,0	2940
5 L SEM ACUCAR ABACAXI GENGIBRE	29	29,0	839,75
5 L SEM ACUCAR ABACAXI HORTELA	80	30,1	2406
5 L SEM ACUCAR ACAI	1	30,0	30
5 L SEM ACUCAR ACEROLA	424	30,0	12732
5 L SEM ACUCAR ACEROLA LARANJA	133	30,1	3998
5 L SEM ACUCAR ACEROLA MACA	60	30,0	1800
5 L SEM ACUCAR AGUA COCO	340	77,4	26302,19
5 L SEM ACUCAR AMORA	20	30,2	604
5 L SEM ACUCAR AMORA MORANGO	118	30,0	3544
5 L SEM ACUCAR CACAU	21	29,3	614,84
5 L SEM ACUCAR CAJA	21	29,3	614,88
5 L SEM ACUCAR CAJU	421	30,0	12639,31
5 L SEM ACUCAR COCO MELANCIA	20	30,2	604
5 L SEM ACUCAR COUVE LARANJA	34	29,6	1004,88
5 L SEM ACUCAR CUPUACU	205	30,0	6160
5 L SEM ACUCAR FRUTAS MISTAS	17	30,2	514
5 L SEM ACUCAR GOIABA	440	30,0	13210,88
5 L SEM ACUCAR GRAVIOLA	136	30,1	4092
5 L SEM ACUCAR LARANJA	1027	30,0	30844,63

Fonte: A Autora (2022)

Na Tabela 2 é possível ver quais produtos o H2 compra, o valor pago e as quantidades. Esta tabela servirá de base para a classificação dos produtos com a curva ABC, que pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação ABC do H2

HOSPITAL 2						
SABOR	QTD	VALOR POR UNIDADE	TOTAL	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO
5 L SEM ACUCAR LARANJA	1027	30,0	30844,63	24,58%	24,58%	A
5 L SEM ACUCAR AGUA COCO	340	77,4	26302,19	20,96%	45,54%	A
5 L SEM ACUCAR GOIABA	440	30,0	13210,88	10,53%	56,06%	A
5 L SEM ACUCAR ACEROLA	424	30,0	12732	10,15%	66,21%	A
5 L SEM ACUCAR CAJU	421	30,0	12639,31	10,07%	76,28%	A
5 L SEM ACUCAR CUPUACU	205	30,0	6160	4,91%	81,19%	B
5 L SEM ACUCAR GRAVIOLA	136	30,1	4092	3,26%	84,45%	B
5 L SEM ACUCAR ACEROLA LARANJA	133	30,1	3998	3,19%	87,64%	B
5 L SEM ACUCAR AMORA MORANGO	118	30,0	3544	2,82%	90,46%	B
5 L SEM ACUCAR ABACAXI	98	30,0	2940	2,34%	92,80%	B
5 L SEM ACUCAR ABACAXI HORTELA	80	30,1	2406	1,92%	94,72%	B
5 L SEM ACUCAR ACEROLA MACA	60	30,0	1800	1,43%	96,15%	C
5 L SEM ACUCAR COUVE LARANJA	34	29,6	1004,88	0,80%	96,95%	C
5 L SEM ACUCAR ABACAXI GENGIBRE	29	29,0	839,75	0,67%	97,62%	C
5 L SEM ACUCAR CAJA	21	29,3	614,88	0,49%	98,11%	C
5 L SEM ACUCAR CACAU	21	29,3	614,84	0,49%	98,60%	C
5 L SEM ACUCAR AMORA	20	30,2	604	0,48%	99,09%	C
5 L SEM ACUCAR COCO MELANCIA	20	30,2	604	0,48%	99,57%	C
5 L SEM ACUCAR FRUTAS MISTAS	17	30,2	514	0,41%	99,98%	C
5 L SEM ACUCAR ACAI	1	30,0	30	0,02%	100,00%	C

Fonte: A Autora (2022)

Na Tabela 3 podemos ver a classificação dos produtos de H2. É possível entender que o produto 5 L sem açúcar laranja está classificado como A na primeira linha, sendo responsável por 24,58% de todas as vendas para o hospital, segundo os dados históricos.

Tabela 4 – Produtos H4

HOSPITAL 4			
SABOR	QTD	VALOR/GALÃO	TOTAL
5 L SEM ACUCAR ABACAXI MELAO HORTELA	150	31,4	4710,51
5 L SEM ACUCAR ACEROLA	209	32,0	6678
5 L SEM ACUCAR ACEROLA LARANJA	115	31,9	3670
5 L SEM ACUCAR ACEROLA MORANGO	65	32,0	2080
5 L SEM ACUCAR CAJA	319	31,7	10118,51
5 L SEM ACUCAR CAJU	186	31,9	5934,75
5 L SEM ACUCAR CUPUACU	137	32,0	4384
5 L SEM ACUCAR GOIABA	201	31,9	6416,75
5 L SEM ACUCAR GRAVIOLA	125	32,0	4000
5 L SEM ACUCAR LARANJA	546	29,9	16346,1
5 L SEM ACUCAR LARANJA LIMA	161	98,5	15857,02
5 L SEM ACUCAR LARANJA MORANGO	81	32,0	2592
5 L SEM ACUCAR MACA	204	31,8	6480,25
5 L SEM ACUCAR MANGA	537	31,9	17104,51
5 L SEM ACUCAR MARACUJA	533	31,8	16966,51
5 L SEM ACUCAR MELANCIA MORANGO	121	31,5	3809,01
5 L SEM ACUCAR MORANGO	377	32,0	12064
5 L SEM ACUCAR PESSEGO	555	15,0	17670,51
5 L SEM ACUCAR TANGERINA	261	66,2	8352
5 L SEM ACUCAR UVA	543	31,8	17286,51

Fonte: A autora (2022)

Na Tabela 4 é possível ver quais produtos o H4 compra, o valor pago e as quantidades. Esta tabela servirá de base para a classificação dos produtos com a curva ABC que pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5 - Classificação ABC do H2

HOSPITAL 4						
SABOR	QTD	VALOR POR UNIDADE	TOTAL	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO
5 L SEM ACUCAR PESSEGO	555	31,1	17670,5	9,68%	9,68%	A
5 L SEM ACUCAR UVA	543	31,8	17286,5	9,47%	19,15%	A
5 L SEM ACUCAR MANGA	537	31,9	17104,5	9,37%	28,52%	A
5 L SEM ACUCAR MARACUJA	556	30,5	16966,5	9,30%	37,82%	A
5 L SEM ACUCAR LARANJA	546	29,9	16346,1	8,96%	46,77%	A
5 L SEM ACUCAR LARANJA LIMA	161	98,5	15857,0	8,69%	55,46%	A
5 L SEM ACUCAR MORANGO	377	32,0	12064,0	6,61%	62,07%	A
5 L SEM ACUCAR CAJA	319	31,7	10118,5	5,54%	67,62%	A
5 L SEM ACUCAR TANGERINA	261	25,6	8352,0	4,58%	72,19%	A
5 L SEM ACUCAR ACEROLA	209	32,0	6678,0	3,66%	75,85%	A
5 L SEM ACUCAR MACA	204	31,8	6480,3	3,55%	79,40%	A
5 L SEM ACUCAR GOIABA	201	31,9	6416,8	3,52%	82,92%	B
5 L SEM ACUCAR CAJU	186	31,9	5934,8	3,25%	86,17%	B
5 L SEM ACUCAR ABACAXI MELAO HOF	150	31,4	4710,5	2,58%	88,75%	B
5 L SEM ACUCAR CUPUACU	137	32,0	4384,0	2,40%	91,15%	B
5 L SEM ACUCAR GRAVIOLA	125	32,0	4000,0	2,19%	93,34%	B
5 L SEM ACUCAR MELANCIA MORANGO	121	31,5	3809,0	2,09%	95,43%	C
5 L SEM ACUCAR ACEROLA LARANJA	115	31,9	3670,0	2,01%	97,44%	C
5 L SEM ACUCAR LARANJA MORANGO	81	32,0	2592,0	1,42%	98,86%	C
5 L SEM ACUCAR ACEROLA MORANGO	65	32,0	2080,0	1,14%	100,00%	C

Fonte: A autora (2022)

A partir das Tabelas 2 e 4 foi possível ver quais produtos os hospitais compram, seus valores e quantidades. Com isso, nas Tabelas 3 e 5 observa-se que o suco de laranja é um produto que causa muito impacto e tem grande saída para os maiores compradores da organização (Classificação A em ambos hospitais).

A metodologia a ser desenvolvida neste estudo é voltada para os produtos finais. Sendo assim, o produto escolhido, por sua relevância para análise de propostas e cálculos, foi o suco de laranja 5 litros sem açúcar.

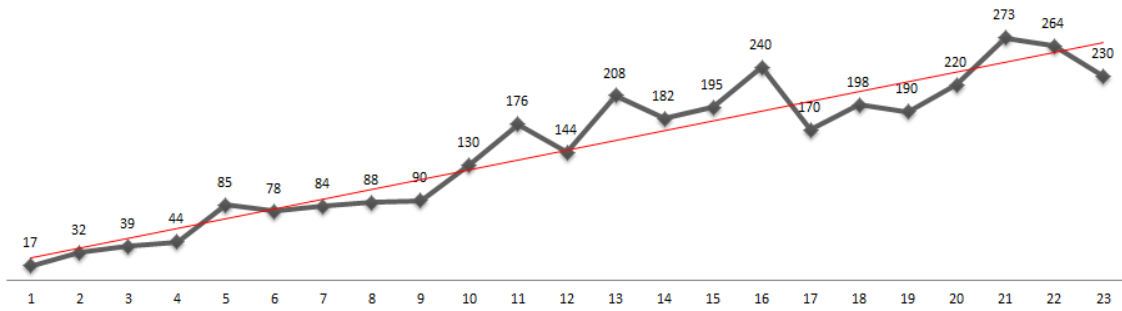
### 3.3 PREVISÃO DA DEMANDA DO SUCO DE LARANJA SEM AÇÚCAR DE 5 LITROS

Utilizando a demanda histórica de junho a novembro de 2021, foi elaborado o Gráfico 3, que mostra a quantidade vendida do suco de laranja sem açúcar de 5 litros por semana, durante 23 semanas. Verificou-se que o comportamento da demanda temporal (por acreditar que dados relacionados com a demanda do passado podem ser usados para prever a demanda futura) é crescente e sem sazonalidade (positivamente inclinada e sem



ocorrências em momentos específicos do ano). Com uso do *software* Excel, foi possível definir a equação linear, apresentada na Equação 10. A partir da linha de tendência encontrada no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Demanda do suco de laranja sem açúcar por semana



Fonte: A autora (2022)

$$y = 10,989(t) + 14,957 \quad (10)$$

Como a demanda tem o comportamento de tendência, é possível obter a previsão de demanda pela equação da reta ou pelo ajuste exponencial. Deste modo, para entender qual previsão melhor se aproxima da real demanda, a previsão foi calculada e apresentada nas Tabelas 6 e 7, usando os dois métodos, sendo ambos em unidades por semana.

Tabela 6 - Demanda por fórmula linear da reta

FÓRMULA LINEAR DA RETA			
SEMANA (T)	DEMANDA SEMANAL (UNIDADES)	DEMANDA PREVISTA (UNIDADES)	ERRO
1	17	26	-9
2	32	37	-5
3	39	48	-9
4	44	59	-15
5	85	70	15
6	78	81	-3
7	84	92	-8
8	88	103	-15
9	90	114	-24
10	130	125	5
11	176	136	40
12	144	147	-3
13	208	158	50
14	182	169	13
15	195	180	15
16	240	191	49
17	170	202	-32
18	198	213	-15
19	190	224	-34
20	220	235	-15
21	273	246	27
22	264	257	7
23	230	268	-38
ERRO ACUMULADO			0,025

Fonte: A Autora (2022).

Nesta Tabela 6 pode ser visto o erro da demanda usando o método de fórmula linear, gerando o erro acumulado de 0,025. Já na Tabela 7 abaixo é possível ver o erro de demanda usando o método de ajustamento exponencial da tendência.

Tabela 7 - Demanda por ajustamento da tendência

AJUSTAMENTO EXPONENCIAL DA TENDÊNCIA					
SEMANA (T)	DEMANDA SEMANAL (UNIDADES)	MÉDIA EXPONENCIAL	TENDÊNCIA EXPONENCIAL	DEMANDA PREVISTA (UNIDADES)	ERRO
1	17				0
2	32	10			0
3	39	18	6	10	0
4	44	30	11	24	20
5	85	54	15	41	44
6	78	72	23	69	9
7	84	91	24	94	-10
8	88	107	22	115	-27
9	90	118	17	129	-39
10	130	133	10	135	-5
11	176	153	9	144	32
12	144	157	15	163	-19
13	208	183	12	172	36
14	182	191	18	195	-13
15	195	205	16	209	-14
16	240	227	13	221	19
17	170	219	17	240	-70
18	198	224	4	236	-38
19	190	217	-3	229	-39
20	220	216	-10	214	6
21	273	226	-9	207	66
22	264	232	3	218	46
23	230	234	12	235	-5
ERRO ACUMULADO					-2

Fonte: A autora (2022)

Analisando os resultados obtidos, é possível perceber que o método de previsão de demanda por equação linear mostrou-se mais adequado por possuir o erro acumulado menor, no valor de 0,025.

Tabela 8 – Demanda futura prevista

SEMANA (t)	DEMANDA PREVISTA (UNIDADES)
24	279
25	290
26	301
27	312
28	323
29	334
30	345
31	356
32	367
33	378
34	389
35	400
36	411
37	422
38	433
39	444

Fonte: A autora (2022)

Na Tabela 8 é possível ver a projeção da demanda nas dezesseis semanas futuras (quatro meses), feita usando o método de menor erro, método por fórmula linear da reta.

### **3.4 DETERMINAÇÃO E SIMULAÇÃO DOS MÉTODOS DE CONTROLE DE ESTOQUE**

Com base na revisão dos métodos de controle de estoques em condições de incerteza, os escolhidos para serem aplicados no estudo de caso são: ponto de pedido com incerteza de demanda e prazo de entrega e sistema mínimo – máximo. Para isso, é necessário encontrar o valor da demanda média e do ciclo médio do pedido. A Tabela 9 traz os tempos de ciclo e a demanda observados e calculados no período em análise.

Tabela 9 – Demanda e ciclo de pedido do suco de laranja sem açúcar

SEMANA	TEMPO DE CICLO (SEMANAS)	TEMPO DE CICLO (DIAS)	DEMANDA POR SEMANA
1	0,143	1	17
2	0,143	1	32
3	0,143	1	39
4	0,143	1	44
5	0,571	4	85
6	0,286	2	78
7	0,286	2	84
8	0,286	2	88
9	0,429	3	90
10	0,429	3	130
11	0,286	2	176
12	0,286	2	144
13	0,429	3	208
14	0,286	2	182
15	0,571	4	195
16	0,571	4	240
17	0,286	2	170
18	0,571	4	198
19	0,429	3	190
20	0,429	3	220
21	0,714	5	273
22	0,571	4	264
23	0,429	3	230
MÉDIA	0,4	2,7	147

Fonte: A Autora (2022)

A demanda média calculada foi de 147 galões por semana e o ciclo médio de pedido é de aproximadamente 2,7 dias, o equivalente a 0,4 semana. Como não foi possível determinar com exatidão o custo médio do capital da empresa, a taxa de manutenção dos estoques foi determinada em 30% ao ano, Ballou (2006). Já o intervalo de confiança foi considerado em 99% pois a falta do suco na maioria dos casos gera a desistência do cliente. Os valores serão usados em semanas e os outros dados importantes para simulação e aplicação dos modelos são apresentados na Figura 10.

Figura 10 – Dados para os cálculos dos métodos

DEMANDA = 147 GALÕES/SEMANA
PREÇO DO PEDIDO = R\$ 30,00/GALÃO
CUSTO DO PEDIDO = R\$ 12,00/GALÃO
TAXA DE MANUTENÇÃO DOS ESTOQUES = 30% aa
INTERVALO DE CONFIANÇA = 99%

Fonte: A autora (2022)

Sendo assim, o desvio-padrão da demanda média acumulada (S'd) levando em consideração a demanda incerta e os prazos de entrega é calculado a partir da Equação 9 e o desvio-padrão da demanda semanal (S<sub>(d)</sub>) e desvio-padrão do ciclo de pedidos semanal (S<sub>(LT)</sub>) a partir da Equação 11.

$$DP = \frac{\sqrt{\sum |x - \bar{x}|^2}}{n - 1} \quad (11)$$

$$S_{(d)} = 334 \text{ unidades}$$

$$S_{(LT)} = 0,68 \text{ semanas}$$

$$S'd = 310 \text{ unidades}$$

### 3.4.1 Simulação

O valor encontrado para o lote econômico (Q\*) com a Equação 1 foi de 99 unidades e o valor do ponto de reposição (ROP) encontrado com a Equação 5 foi de 87 unidades. Os valores das demandas para as simulações foram fornecidos pela empresa.

#### 3.4.1.1 Método Ponto de Pedido

Na simulação do método ponto de pedido a quantidade necessária para abastecer o estoque é fixa com o valor de 99 unidades, pois esta é a quantidade adquirida em cada pedido que minimiza o custo com estoques. Deste modo, toda vez que a quantidade estocada atingir o ponto de reposição igual ou abaixo de 87 unidades, é emitido um novo pedido. O valor do estoque mínimo é de 36 unidades por dia, o valor do ciclo de pedido para suprir a demanda média de 147 unidades é de 0,4 semanas ou 2,7 dias, como pode ser visto na Tabela 8 e o custo total encontrado com a Equação 8 foi de R\$ 8365,639 ao ano. Os dados para a simulação do método do Ponto de Pedido foram:

$$\text{Demanda semana 24} = 154 \text{ unidades}$$

$$\text{Demanda semana 25} = 143 \text{ unidades}$$

$$\text{Demanda semana 26} = 120 \text{ unidades}$$

$$\text{Demanda semana 27} = 166 \text{ unidades}$$

$$\text{Ponto de Pedido} = 87 \text{ unidades}$$

$$\text{Tempo de ciclo} = 2,7 \text{ dias}$$

$$Q^* = 99 \text{ unidades}$$

A simulação foi realizada no software Excel e os resultados são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Simulação de controle de estoques pelo Método Ponto de Pedido

<b>SIMULAÇÃO DE CONTROLE DE ESTOQUES USANDO O MÉTODO PONTO DE PEDIDO</b>						
SEMANA	DIA DA SEMANA	ATIVIDADE	CONSUMO	QNT	ESTOQUE INICIAL	ESTOQUE FINAL
24	Domingo	Pedido 1	154		87	87
	Segunda-feira				87	61
	Terça-feira	Pedido 2			61	36
	Quarta-feira	Recebido 1		99	135	109
	Quinta-feira				109	83
	Sexta-feira	Recebido 2		99	182	157
	Sábado				157	131
25	Domingo		143		131	131
	Segunda-feira				131	107
	Terça-feira	Pedido 3			107	83
	Quarta-feira				83	60
	Quinta-feira				60	36
	Sexta-feira	Recebido 3		99	135	111
	Sábado				111	87
26	Domingo	Pedido 4	120		87	87
	Segunda-feira				87	67
	Terça-feira				67	47
	Quarta-feira	Recebido 4		99	146	126
	Quinta-feira				126	106
	Sexta-feira				106	86
	Sábado	Pedido 5			86	66
27	Domingo		166		66	66
	Segunda-feira				66	38
	Terça-feira	Recebido 5		99	137	110
	Quarta-feira	Pedido 6			110	110
	Quinta-feira				110	82
	Sexta-feira				82	82
	Sábado	Recebido 6		99	181	153

Fonte: A Autora (2022)

Neste modelo a quantidade do estoque inicial é igual ao valor do ponto de reposição, 87 unidades. Como há expediente aos sábados e domingos pela manhã, as

emissões dos pedidos se iniciaram no domingo. As quantidades emitidas nesse modelo são fixas em 99 unidades, porém o período é variável. Na simulação com o uso do Método ponto de pedido foram necessários 6 pedidos.

### 3.4.1.2 Sistema mínimo – máximo

Para este sistema, o lote econômico também foi calculado pela Equação 1 obtendo 99 unidades e o ponto de reposição calculado com a formula 5 é de 87 unidades. A quantidade máxima para iniciar a simulação se dará, portanto, a partir da soma do ponto de pedido com o lote econômico, gerando o valor máximo ( $M^*$ ) de 186 unidades e o novo pedido equivale a quantidade máxima menos o estoque final do dia do pedido e o tempo de ciclo é dado pelo lote econômico dividido pela demanda média. Os dados para a simulação do Sistema mínimo-máximo são:

Demanda semana 24 = 154 unidades  
Demanda semana 25 = 143 unidades  
Demanda semana 26 = 120 unidades  
Demanda semana 27 = 166 unidades  
Intervalo ótimo de reposição = 4,7 dias  
Ponto de Pedido = 87 unidades  
Tempo de ciclo = 2,7 dias  
 $M^* = 186$  unidades  
 $Q^* = 99$  unidades

Este modelo foi iniciado com a quantidade máxima ( $M^*$ ) no valor de 186 unidades. Atingindo a quantidade do ponto de ressuprimento (ROP) é emitido um novo pedido equivalente à quantidade máxima menos o estoque final no dia do pedido. Nesta simulação, para as projeções foram necessários 7 pedidos com quantidades variáveis. Para a emissão de um novo pedido foi levado em consideração o intervalo ótimo de pedido e o custo total para o uso do método de Mínimo-máximo é de R\$ 11752,58. A simulação foi realizada no software Excel, como pode ser visto na Tabela 11.



Tabela 11 - Simulação pelo método Mínimo-máximo

<b>SIMULAÇÃO DE CONTROLE DE ESTOQUES USANDO O MÉTODO MÍNIMO-MÁXIMO</b>						
SEMANA	DIA DA SEMANA	ATIVIDADE	CONSUMO	QNT	ESTOQUE INICIAL	ESTOQUE FINAL
24	Domingo		154		186	186
	Segunda-feira	Pedido 1			186	160
	Terça-feira				160	135
	Quarta-feira				135	109
	Quinta-feira	Recebido 3		26	135	109
	Sexta-feira	Pedido 2			109	83
	Sábado				83	58
25	Domingo		143		58	58
	Segunda-feira	Recebido 2		103	160	137
	Terça-feira	Pedido 3			137	113
	Quarta-feira				113	89
	Quinta-feira				89	65
	Sexta-feira	Recebido 3		73	138	115
	Sábado	Pedido 4			115	91
26	Domingo		120		91	91
	Segunda-feira				91	71
	Terça-feira	Recebido 4		95	166	146
	Quarta-feira	Pedido 5			146	126
	Quinta-feira				126	106
	Sexta-feira				106	86
	Sábado	Recebido 5		60	146	126
27	Domingo	Pedido 6	166		126	126
	Segunda-feira				126	98
	Terça-feira				98	71
	Quarta-feira	Recebido 6		60	131	131
	Quinta-feira	Pedido 7			131	103
	Sexta-feira				103	103
	Sábado				103	75

Fonte: A Autora (2022)

### 3.4.2 Simulações

Ambas as simulações foram realizadas em períodos semanais, sendo explicitadas quando foi emitido um novo pedido de produção e quando este foi recebido. Com isso, as demandas usadas são reais e foram disponibilizadas pela empresa. A Tabela 12 ilustra os resultados dos dois métodos.

Tabela 12- Resumo das simulações

MÉTODO	Q	ESTOQUE MÉDIO	DEMANDA MÍNIMA	DEMANDA MÁXIMA	CUSTO TOTAL	PEDIDOS
Ponto de Pedido	99 unidades	90 unidades	36 unidades	158 unidades	R\$ 8365,639 ao ano	6
Mínimo-máximo	186 unidades - q unidades estocada	106 unidades	43 unidades	176 unidades	R\$ 11752,58 ao ano	7

Fonte: A Autora (2022)

Analisando as simulações foi possível perceber que ambos os métodos são viáveis e apesar de possuir custos diferentes possuem a variação de apenas um pedido de um para o outro, tendo o método mínimo-máximo um estoque médio, estoque mínimo, estoque máximo e custo maior.

#### 4. CONCLUSÃO

Este estudo levantou os métodos de previsão de demanda e de controle de estoques tendo sido escolhidos dois métodos para serem simulados com os dados reais da empresa em estudo. Os resultados obtidos nas simulações mostram algumas formas de escolher o método como frequência das emissões, quantidade mantida em estoque e custo.

Os dois métodos podem ser aplicados na empresa, sendo necessário levar em consideração a realidade da organização. Um dos pontos mais importantes também é que independentemente do método escolhido o estoque deve ser gerenciado com a estratégia baseada em filas de espera, de modo que os produtos armazenados há mais tempo devem ser os primeiros a serem despachados aos consumidores. Dessa forma, o primeiro produto que entra no estoque deve ser o primeiro que sai, pois se trata de um produto perecível.

O método de ponto de pedido é o método mais barato, porém, é um método que exige um acompanhamento de saída de produtos muito eficiente, uma vez que o pedido é feito baseado na quantidade do produto em estoque. Desta forma, este método não é escolha mais aconselhável para a empresa em estudo, pois ela não possui ainda um sistema eficiente de informatização capaz de mostrar a quantidade precisa em estoque.

O método do sistema mínimo-máximo é um método que mais se adequa a realidade da empresa em questão, pois além de possuir uma forma de controle de fácil aplicação, quantidade em dias para pedido, é possível conseguir descontos na compra de maiores quantidades no fornecedor, minimizando os custos.

Neste aspecto, considera-se o objetivo deste trabalho que é apresentar um método de controle de estoques adequado para a fábrica em estudo foi alcançado. O estudo é satisfatório e entregar um método adequado para a realidade da empresa, capaz de controlar os estoques do suco de laranja de 5 litros sem açúcar, gerando uma economia no custo do pedido de R\$12,00 para até R\$ 9,00, a depender da época da safra da fruta. Além disso, hoje existem *softwares* de gestão como o ERP (*Enterprise Resource Planning*) que possuem as metodologias embutidas, então seguindo o roteiro desenvolvido no projeto é possível aplicar os métodos.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, RONALD H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRITO, Rodrigo G. F. A. **Planejamento Programação e Controle da Produção**, 3ª. ed. São Paulo: IMAN, 2005.

CAPITÃO, PEDRO MIGUEL DE OLIVEIRA. **Impacto da validade no planejamento da produção de produtos perecíveis**, 48 p.,2020. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) - FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

CHING, H. Y. **Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada - Supply Chain**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. [Tradução Mauro de Campos silva]. 2ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. **COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS**. CSCMP Supply Chain Management. Disponível em. Acesso em 27 fev., 2013.

CORRÊA, HENRIQUE LUIZ. **Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010.

CORRÊA, LUIZ HENRIQUE; DIAS, GEORGE PAULUS PEREIRA. **De volta à gestão de estoques: as técnicas sendo usadas pelas empresas**. Fundação Getúlio Vargas. Anais ... SIMPODI, 2008.

DIAS, Marco Aurélio P.; **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 2008

F ERREIRA, K. A.; ALCÂNTARA, R. L. C. Approaches for implementation of the postponement strategy: a multicase study in the food industry. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 2, p. 357-372, 2013.

FERRAREZI, A. C. **Interpretação do consumidor, avaliação da intenção de compra e das características físico-químicas do néctar e do suco de laranja pronto para beber**. 2008. 104 f. (Mestrado em Ciência dos Alimentos) -Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, 2008.

FLEURY, P.F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FUGATE, B.; SAHIN,F.; MENTZER,J.T. **Supply Chain Management Coordination Mechanisms**. Journal of Business Logistics, V. 27, No.2, 2006.

MARTINS, LUIZA HELENA DA ROCHA. **Gestão de estoques em um restaurante de hotel do norte da ilha de Santa Catarina**, 25 p.,2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina.

Paulo: Atlas, 2009

Prim, Maria Benedita da Silva. **ANÁLISE DO DESPERDÍCIO DE PARTES VEGETAIS CONSUMÍVEIS**, 117 p. 2003. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina

SANTOS, CLAUDIO SOARES DOS. **A concepção de um modelo de estoques para melhoria das operações: um estudo de caso na Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Cruz do Sul**, 193 p., 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Universidade de Santa Cruz do Sul.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Mercado de sucos prontos para beber cresce 7,2%**. 2006.

SILVA, F.C.T. da. **O desperdício no reino da necessidade: as raízes históricas do desperdício no Brasil**. In EIGENHEER, E. M. (ORG.) Raízes do desperdício. Rio de Janeiro: ISER, 1993. p. 11-15.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo. 2009.

TUBINO, A. F. **Planejamento e controle da produção Teoria e Prática**. 2ª ed. São

VELLOSO, R. **Comida é que não falta**. In Revista Superinteressante. São Paulo: v. 15, n.147, mar./2002. p. 47-51.

VIEIRA, DÉBORA GATTO. **GESTÃO DE ESTOQUES DE AGREGADOS EM UMA INDÚSTRIA: UM ESTUDO DE CASO**, 60 p.,2017. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA.