


# ANÁLISE DE MELHORIAS NA GESTÃO DE ESTOQUES: UMA APLICAÇÃO DA REVISÃO CONTÍNUA E CADEIA DE MARKOV

**IGOR SANTOS BARROS –** igor.sbarros@outlook.com
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ- UEPA

**VICTTOR SALES BORDIN** - victtorsbordin@gmail.com
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ- UEPA

**LUANA LIRA PARAIZO** - lirapara1zo@gmail.com
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ- UEPA

**DENILSON RICARDO DE LUCENA NUNES** - denilson.nunes@uepa.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ- UEPA

**LÉONY LUIS LOPES NEGRÃO** - leony@uepa.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ- UEPA

***ÁREA:*** *2. LOGÍSTICA*
***SUBÁREA:*** *2.2 – GESTÃO DE ESTOQUES*

***RESUMO:*** *POR MEIO DO PRESENTE ESTUDO, BUSCOU-SE IMPLEMENTAR UMA POLÍTICA DE PRIORIZAÇÃO DE ITENS E A PARAMETRIZAÇÃO DO CONTROLE DE ESTOQUE, VISANDO REDUZIR DESPERDÍCIOS, AUMENTAR A EFICIÊNCIA OPERACIONAL E MELHORAR A LUCRATIVIDADE DA EMPRESA. FOI EMPREGADO UM ESTUDO DE CASO ÚNICO EM UMA LOJA DE MATERIAIS ELÉTRICOS COMO FORMA DE COMPROVAR A EFETIVIDADE DAS TÉCNICAS EMPREGADAS. COMO RESULTADO, DESTACA-SE A APLICAÇÃO DA CURVA ABC, A EMPRESA IDENTIFICOU QUE 24% DOS ITENS (CLASSE A) REPRESENTAVAM 83,28% DO VALOR DO ESTOQUE. FERRAMENTAS DE CONTROLE DE ENTRADA E SAÍDA DE PRODUTOS OTIMIZARAM O GERENCIAMENTO DE ESTOQUE, MELHORANDO A EFICIÊNCIA E O FLUXO DE CAIXA. MODELAGENS DE ESTOQUE UTILIZANDO CADEIAS DE MARKOV E REVISÕES CONTÍNUAS FORAM COMPARADAS, DESTACANDO A IMPORTÂNCIA DE ESTRATÉGIAS ADEQUADAS PARA A GESTÃO EFICIENTE DO ESTOQUE.*

***PALAVRAS-CHAVES:*** *GESTÃO DE ESTOQUE; REVISÃO CONTÍNUA; MARKOV.*

# 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a pandemia da COVID-19 impôs desafios significativos para empresas de todos os setores. Segundo Rezende et. al. (2020), a ciência não estava preparada para isso, tampouco as pessoas e muito menos a economia. Dessa maneira, muitos negócios enfrentaram dificuldades durante esse período, pois o enfrentamento à COVID-19 não é entendido apenas como uma ação sanitária, mas também econômica (ALEVAR et. al., 2021). De tal modo, uma loja de materiais elétricos de porte médio, no interior da Amazônia, situada no estado do Pará, teve uma expansão notável nas vendas após as restrições associadas à pandemia serem amenizadas e juntamente com esse crescimento inesperado, trouxe consigo uma série de novos desafios, especialmente em relação à queda de lucratividade observada pela empresa, mesmo com o aumento de vendas mês após mês.

Diante desse cenário, tornou-se evidente que medidas precisavam ser tomadas para auxiliar a operação e garantir a eficiência do controle de estoque do negócio a longo prazo. A expansão das instalações físicas da loja e o investimento em novas estratégias de controle e gestão tornaram-se necessários para um desempenho mais competitivo. Assim, este trabalho representa uma proposta para o estabelecimento de sistemas eficazes de controle e indicadores de estoque, visando reduzir desperdícios, aumentar a eficiência operacional e, visando melhorar a lucratividade da empresa.

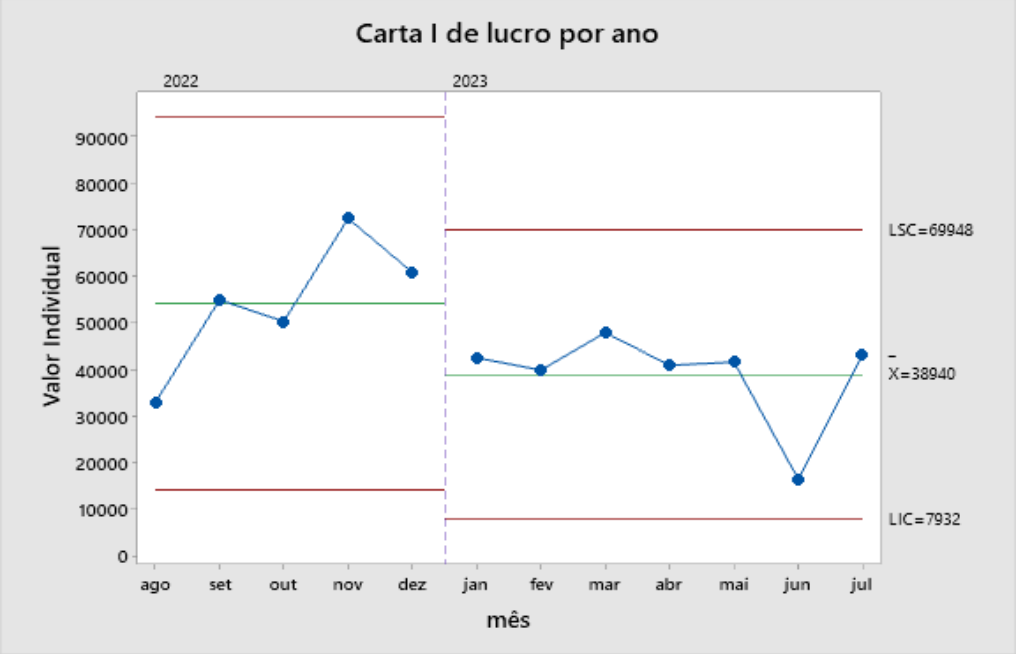
## 1.2 Análise do Problema e Objetivo

Uma série de problemas foram observados no processo, desde a falta de registro para a coleta de dados, reflexo da gestão inadequada das informações, até a falta de procedimentos operacionais padrão, o que pode ser um empecilho para qualquer ramo empresarial. Carvalho e Paladini (2012) conceituam o gerenciamento da rotina do trabalho como o monitoramento e melhoria das atividades realizadas no dia a dia de uma organização, buscando satisfazer os clientes através da melhoria contínua e controle sistemático dos processos prioritários. Tais rotinas são necessárias para melhorar os índices de controle diários de entrada e saída de produtos revendidos, atividades rotineiras em uma loja de materiais elétricos, que leva a melhores resultados de controle de estoque.

A coleta dos dados permitiu concluir que as informações da empresa estavam desestruturadas, pois à primeira vista foram identificados itens duplicados, o que causava uma somatória errada dos custos e faturamento bruto. É um processo não estruturado, onde a atualização dos dados é feita de forma manual por cada colaborador, os quais divergem-se no

momento de colocar a venda de um produto na base de dados, causando diferentes nomes e códigos para um mesmo item. Com a análise dos dados foi possível verificar uma queda de lucratividade da empresa de um ano para o outro, como demonstrado na Carta I de lucro por ano, representado na Figura 1.

FIGURA 01 - Carta I de Lucro por ano.




Fonte: Os autores, 2024.

A partir disso verificou-se que o estoque necessitava de reestruturação no que se refere à organização dos dados. Corrêa (2010) afirma que, devido ao fato de que os sistemas de administração da produção são a interface logística entre os setores da empresa e seus fornecedores, eles desempenham um papel importante no apoio à gestão da cadeia de suprimentos. Como exige a aplicação de recursos, o gerenciamento de estoques é uma parte essencial da gestão da cadeia de suprimentos e tem um impacto no desempenho financeiro de uma empresa.

Durante o processo de análise foi notado alguns obstáculos, sendo eles:

- Diferentes itens com os mesmos códigos;
- Valores inconsistentes em alguns dos meses;
- Falta de informações em relação ao estoque físico.

A solução proposta para o problema começa na elaboração de um modelo que mostra os produtos mais vendidos, para que assim seja feita uma projeção de demanda, custos, estoque,

pontos de pedido e controles de entrada e saída dos itens em questão. Para isso, utilizou-se a Curva ABC, revisão contínua e cadeias de Markov. Assim, deixando evidente para a empresa de que com os bancos de dados atualizados da forma correta, melhores decisões podem ser tomadas.

Outrossim, com a realização deste estudo de caso, objetivou-se implementar uma política que priorizou itens da classe A, parametrizando seu controle de estoque para reduzir desperdícios, aumentar a eficiência operacional e melhorar a lucratividade da empresa.

## 2. MÉTODO DE IMPLEMENTAÇÃO E SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Tomou-se como objeto deste estudo de caso único, uma empresa comercial de materiais elétricos, localizada no interior da Amazônia. Para Yin (2010), o estudo de caso pode ser definido como uma pesquisa empírica que investiga um determinado fenômeno contemporâneo em profundidade e a sua realidade, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto real não são claramente evidentes. Para alcançar efetivamente o objetivo declarado no final da Seção 1.2, o presente método está estrutura nas Seções de 2.1 a 2.9.

### 2.1 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em uma loja de materiais elétricos, obtendo-se a relação de itens com as vendas ocorridas no período de agosto de 2022 a julho de 2023, juntamente com seu custo total e faturamento bruto. Com a coleta finalizada, fica evidente a problemática do gerenciamento de estoque e o que precisa ser feito para solucioná-la. A etapa inicial da pesquisa envolveu a filtragem e organização utilizando o software Excel, tendo em vista que os dados brutos precisavam ser filtrados para remover quaisquer inconsistências ou entradas duplicadas que pudessem comprometer a análise, para garantir a precisão das informações coletadas.

### 2.2 Curva ABC

Ademais, com os dados organizados, totalizando 4.250 produtos, a próxima etapa do projeto foi aplicar a curva ABC nos dados a qual é utilizada na gestão de estoques para categorizar os itens de acordo com sua importância relativa. Baseada no princípio de Pareto, essa técnica classifica os produtos em três categorias: A, B e C. Os itens da categoria A representam a menor quantidade de itens em estoque, mas correspondem à maior parte do valor total movimentado, geralmente 70-80%. A categoria B cobre os itens intermediários, enquanto

a categoria C inclui os itens de menor valor e maior quantidade, representando aproximadamente 5-10% do valor total (SILVA e LEITE, 2019).

## 2.3 Giro de estoque

Após a adequação da curva ABC com os dados, foram selecionados os 5 primeiros produtos da Classe A para efetuar a implementação do restante das análises, inicialmente com o do giro de estoque, para saber a eficiência com que uma empresa utiliza seus recursos de estoque, medindo a quantidade de vezes que o estoque é renovado em um determinado período. Martins e Alt (2017) afirma que o giro de estoques mede quantas vezes, por unidade de tempo, o estoque se renovou ou girou. De tal modo, um alto giro de estoque indica uma boa gestão e alta demanda dos produtos, enquanto um baixo giro pode sugerir problemas como excesso de estoque ou baixa demanda.

Outrossim, foi feita a análise do tempo de cobertura, que é crucial na gestão de estoques, pois indica o período durante o qual o estoque atual será suficiente para atender a demanda prevista, auxiliando na precisão de quando novos pedidos devem ser feitos, garantindo que não haja falta ou excesso de produtos no estoque.

## 2.4 Lote de compra

Posteriormente, efetuamos o cálculo do lote de compra, que se refere à quantidade de produtos que uma empresa adquire em uma única encomenda, de tal modo, determinar o tamanho ideal do lote de compra é vital para minimizar os custos totais. A abordagem usada para definir o lote de compra foi o modelo do lote econômico de compra (LEC), que busca equilibrar esses custos para encontrar a quantidade ideal a ser adquirida, contribuindo para a otimização dos recursos e a redução de desperdícios. Segundo Machline (1961) o lote econômico de compra (LEC) é a quantidade de material a encomendar de cada vez para obter o mínimo custo total, levando-se em conta as despesas de armazenamento, os juros do capital empatado e as despesas gerais de compra.

## 2.5 Estoque de segurança

Com a finalidade de melhorar ainda mais a gestão de estoque, também foi implementado o estoque de segurança, para saber a quantidade adicional de produtos mantida em estoque, auxiliando a empresa contra incertezas na demanda, sendo essencial para evitar rupturas de estoque que podem levar à perda de vendas e à insatisfação dos clientes. Segundo Pozo (2015), o estoque de segurança consiste em manter uma quantidade de produtos no estoque, para então

absorver a flutuação da demanda, e variações do sistema de reposição. A quantidade de estoque de segurança foi determinada com base em variáveis como lead time, fator de segurança e desvio padrão diário. De tal maneira, manter um estoque de segurança adequado é crucial para garantir a continuidade das operações.

## 2.6 Ponto de pedido

Nesse sentido, o ponto de pedido é indispensável para a análise, sendo uma ferramenta central na gestão de estoques, pois determina o momento exato em que um novo pedido de reabastecimento deve ser feito para evitar a falta de produtos. O ponto de pedido se resume no nível de estoque no qual a empresa deve acionar um novo pedido para garantir que o estoque não se esgote antes da chegada do novo lote, sendo necessário para manter o equilíbrio entre minimizar os custos de manutenção de estoques. O ponto de pedido baseado é uma maneira de se gerenciar estoques em ambientes nos quais as previsões agregam informações valiosas ao processo de planejamento (GARCIA e FILHO, 2009).

## 2.7 Controle de entrada e saída

Ademais, o controle de entrada e saída é um processo fundamental na gestão de estoques que visa monitorar e registrar todas as movimentações de produtos que entram e saem do armazém, auxiliando a precisão dos níveis de estoque, prevenir perdas e evitar excessos que podem resultar em custos desnecessários. Os Valores de entrada representam os obtidos no mercado de compra de uma entidade, ou então, refletem o custo ou sacrifício para obter os ativos utilizados pela empresa em suas operações (MELO e SILVA, 2019). Os Valores de Saída, segundo Martins (1972), são "aqueles obtidos no mercado de venda". Dessa maneira, implementar um sistema de controle de entrada e saída é essencial para qualquer empresa que deseja otimizar sua gestão de estoques, reduzir custos operacionais e aumentar a eficiência geral.

## 2.8 Cadeia de Markov com probabilidade de estados em Poisson

A modelagem de estoque é uma técnica essencial para garantir a eficiência e a eficácia do gerenciamento de inventários, ela permite que as empresas determinem os níveis ótimos de inventário necessários para atender à demanda dos clientes sem incorrer em custos excessivos ou enfrentar escassez.

Dessa maneira, a modelagem em Markov entra como uma técnica matemática usada para modelar sistemas que mudam de estado de forma probabilística ao longo do tempo. As

cadeias de Markov são um caso particular de processo estocástico com tempo discreto (GOMES e WANKE, 2008), na qual a probabilidade de transição para o próximo estado depende apenas do estado atual e não dos estados anteriores.

Por outro lado, a modelagem de Poisson é uma técnica estatística utilizada para modelar a ocorrência de eventos raros ou aleatórios que ocorrem em um intervalo fixo de tempo ou espaço. Segundo Anderson et al. (1996) a distribuição de Poisson é uma forma de análise usada para modelar dados cujo valores devem ser inteiros e não negativos, a qual a probabilidade de um dado número de eventos ocorrerem em um intervalo específico, assumindo assim, que esses eventos acontecem com uma taxa média constante e de forma independente.

### 2.9 Revisão contínua

A revisão contínua é uma prática essencial no contexto de gestão da qualidade, essa abordagem se baseia no princípio de que processos, produtos ou serviços devem ser revisados e melhorados de forma contínua, ao invés de serem submetidos a revisões periódicas ou eventuais. A revisão contínua visa garantir que os padrões de qualidade sejam mantidos e aprimorados constantemente, permitindo a identificação precoce de problemas e a implementação ágil de soluções. Segundo De Sousa e Viagi (2021), um sistema de revisão contínuo também conhecido como sistema de ponto de recolocação de pedido é um modelo que estabelece um nível de estoque para reposição e ao ser atingido, orienta um novo pedido de quantidade fixa.

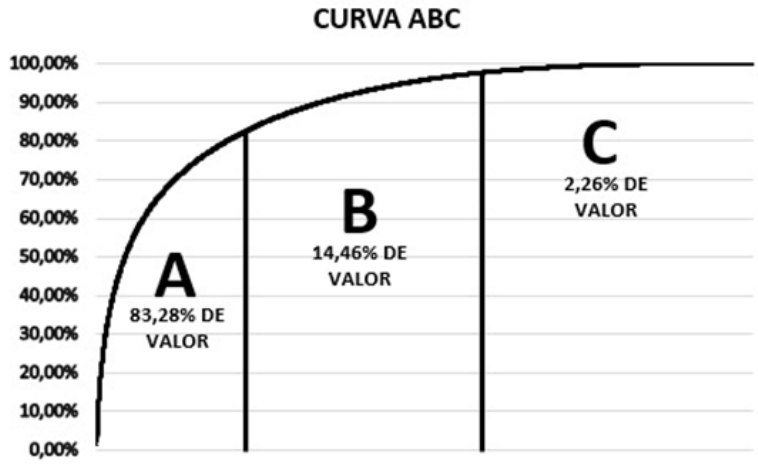
## 4. RESULTADOS

As lojas de materiais elétricos têm um papel crucial ao fornecer produtos indispensáveis para consumidores e profissionais do setor elétrico. Em um mercado em constante mudança e com forte competição, é essencial que esses estabelecimentos compreendam e aprimorem constantemente suas operações para atender às necessidades dos clientes e garantir sua sustentabilidade financeira. A coleta de dados, feita sobre a empresa, é sobre sua questão de componentes logísticos, no qual a empresa possui problemas em relação a informação desencadeando uma série de impactos negativos prejudicando diretamente seu gerenciamento de estoque, sequencialmente o componente logístico estoque enfrenta transtorno com desatualização de dados, ocasionando itens duplicados e produtos com o mesmo código, ademais, após o uso das ferramentas para a solução dos problemas da empresa obteve-se os resultados a seguir. Ademais, a análise da empresa em questão dentre o período de agosto de 2022 e julho de 2023, pôde-se obter uma dimensão técnica sobre sua operação e seu controle

de estoque, diante do exposto obteve-se uma otimização da eficiência empresarial da empresa, desse modo foi crucial a utilização da curva ABC para ter uma visão ampla sobre seu gerenciamento de estoque.

Após a adequação da curva ABC com os dados, obtivemos 1.000 itens classe A, com um percentual de 24% da quantidade total de itens e com um percentual de valor de 83,28%, os itens classe B foram totalizados em 1.500 itens, com um percentual de 35% da quantidade total de itens e com um percentual de valor de 14,46%, e finalmente a classe C, com um total de 1.749 itens, tendo seu percentual de quantidade total de itens de 41% e seu percentual de valor de 2,26%. Através da análise feita, observa-se que os itens classe A, possuem o maior faturamento para a empresa, como representado na Figura 02.

FIGURA 02 - Representação do percentual do valor dos itens distribuídos na Curva ABC.




Fonte: Os autores, 2024.

Ademais, tem-se os 5 primeiros itens da classe A, os quais mais fornecem faturamento para a empresa, ilustrados na Tabela 01.

TABELA 01 - Os cinco itens com maior faturamento segundo a curva ABC.

| Item | Faturamento Total (%) | Valor Unitário | Faturamento Total |
|---|---|---|---|
| Cabo Ant Ch 750 6.0M | 1,6610% | R$ 2,25 | R$ 25.573,85 |
| Cx D'água 1000 LT | 1,4360% | R$ 330,00 | R$ 22.110,00 |
| Cabo Duplex 10MM | 1,3217% | R$ 1,74 | R$ 20.350,10 |
| Bomba sub. ½ CV 127V | 1,0363% | R$ 959,56 | R$ 15.955,49 |
| Tubo Jeomecanico 100mm 4m frisado | 1,0132% | R$ 107,17 | R$ 15.600,00 |

Fonte: Os autores, 2024

Analisando a Tabela 01, observa-se que o Cabo Ant Ch 750 6.0M é o item com maior percentual de faturamento entre os analisados. Mesmo com um valor unitário baixo (R$2,25), seu faturamento total é o mais alto devido ao alto volume de vendas. Isso sugere que é um item de alta rotatividade e essencial para o negócio. A Cx D'água 1000 LT apresenta um valor unitário alto, representando um alto investimento por unidade. O faturamento total elevado sugere que, apesar do preço, há uma demanda consistente. O foco na otimização do estoque é indispensável para evitar excesso de capital imobilizado e garantir que o item esteja disponível para atender à demanda. Similar ao primeiro item, o Cabo Duplex 10MM possui um valor unitário baixo, mas um faturamento total alto devido à alta quantidade de vendas, tendo também uma alta rotatividade.

Ademais, a Bomba sub. ½ CV 127V é o item tem o valor unitário mais alto entre os cinco, indicando uma quantidade menor de unidades vendidas, mas cada venda contribui significativamente para o faturamento total. A gestão deve considerar o custo elevado e a demanda potencialmente mais baixa, mantendo um equilíbrio cuidadoso no estoque. Por fim, o Tubo Jeomecanico 100mm 4m frisado possui um valor unitário moderado e um faturamento total significativo. A demanda deve ser monitorada mantendo um estoque equilibrado. Dessa maneira, é evidente a importância correta da gestão de estoque, garantindo que este os itens estejam sempre disponíveis para evitar rupturas e perda de vendas.

Além disso, com a utilização do controle de entrada e saída, pôde-se obter o gerenciamento dos produtos que entram e saem no período de um mês, como ilustrado na Tabela 02, que demonstra uma simulação desse controle para o primeiro item da curva ABC. Observando a Tabela 02 da simulação do controle de entrada e saída do Cabo Ant CH 750 6.0M em janeiro de 2024 mostra uma gestão eficiente do estoque, com uma leve diminuição ao longo do mês. A utilização do controle de entrada e saída de produtos auxilia diretamente o giro de estoque de uma loja de materiais elétricos ao permitir um monitoramento preciso das quantidades disponíveis e da movimentação dos itens, evitando excessos e faltas. Isso facilita a reposição oportuna e a eliminação de produtos obsoletos, garantindo que os produtos mais vendidos estejam sempre disponíveis para os clientes, otimizando assim o espaço de armazenamento e melhorando a eficiência operacional, e consequentemente, acelera o giro de estoque, reduzindo os custos com armazenagem desnecessária e melhora o fluxo de caixa da loja.

TABELA 02 - Controle de entrada e saída do primeiro item da curva ABC.

| | CABO ANT CH 750 6.0M | | | | Preço de Venda | R$ 2,25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Janeiro de 2024 | Unidade | Estoque Inicial | Entradas | Vendas (saídas) | Estoque Final | Estoque Médio |
| Dia 01 | MT | 900 | 44 | 46 | 898 | 899,0 |
| Dia 02 | MT | 898 | 40 | 35 | 903 | 900,5 |
| Dia 03 | MT | 903 | 39 | 17 | 925 | 914,0 |
| Dia 04 | MT | 925 | 34 | 27 | 932 | 928,5 |
| Dia 05 | MT | 932 | 23 | 36 | 919 | 925,5 |
| Dia 06 | MT | 919 | 26 | 39 | 906 | 912,5 |
| Dia 07 | MT | 906 | 20 | 22 | 904 | 905,0 |
| Dia 08 | MT | 904 | 30 | 45 | 889 | 896,5 |
| Dia 09 | MT | 889 | 38 | 37 | 890 | 889,5 |
| Dia 10 | MT | 890 | 39 | 23 | 906 | 898,0 |
| Dia 11 | MT | 906 | 24 | 45 | 885 | 895,5 |
| Dia 12 | MT | 885 | 39 | 38 | 886 | 885,5 |
| Dia 13 | MT | 886 | 45 | 40 | 891 | 888,5 |
| Dia 14 | MT | 891 | 34 | 45 | 880 | 885,5 |
| Dia 15 | MT | 880 | 40 | 43 | 877 | 878,5 |
| Dia 16 | MT | 877 | 31 | 24 | 884 | 880,5 |
| Dia 17 | MT | 884 | 38 | 24 | 898 | 891,0 |
| Dia 18 | MT | 898 | 39 | 39 | 898 | 898,0 |
| Dia 19 | MT | 898 | 38 | 19 | 917 | 907,5 |
| Dia 20 | MT | 917 | 21 | 37 | 901 | 909,0 |
| Dia 21 | MT | 901 | 22 | 38 | 885 | 893,0 |
| Dia 22 | MT | 885 | 32 | 24 | 893 | 889,0 |
| Dia 23 | MT | 893 | 46 | 42 | 897 | 895,0 |
| Dia 24 | MT | 897 | 26 | 39 | 884 | 890,5 |
| Dia 25 | MT | 884 | 46 | 37 | 893 | 888,5 |
| Dia 26 | MT | 893 | 46 | 36 | 903 | 898,0 |
| Dia 27 | MT | 903 | 32 | 43 | 892 | 897,5 |
| Dia 28 | MT | 892 | 31 | 19 | 904 | 898,0 |
| Dia 29 | MT | 904 | 31 | 38 | 897 | 900,5 |
| Dia 30 | MT | 897 | 26 | 27 | 896 | 896,5 |
| Dia 31 | MT | 896 | 38 | 44 | 890 | 893,0 |
| Consolidado (unid.) | | 897,84 | 1058 | 1068 | 887,84 | 892,84 |
| Consolidado (R$) | | - | - | R$ 2.403,00 | - | R$ 2.008,89 |

Fonte: Os autores, 2024

De tal modo, com a utilização do giro de estoque, obteve-se o tempo de cobertura dos itens, uma métrica importante usada para calcular quanto tempo a empresa pode continuar operando com o nível de estoque atual, sem a necessidade de investir em novos produtos, conforme a Tabela 03.

TABELA 03 - Giro de estoque e tempo de cobertura.

| Produto | Demanda média diária | Giro de estoque | Tempo de cobertura |
|---|---|---|---|
| Cabo Ant Ch 750 6.0M | 31,57 | 1,20 | 25,92 |
| Cx D'água 1000 LT | 0,19 | 4,20 | 7,38 |
| Cabo Duplex 10MM | 34,12 | 0,91 | 33,98 |
| Bomba sub. ½ CV 127V | 0,06 | 5,31 | 5,83 |
| Tubo Jeomecanico 100mm 4m frisado | 0,50 | 0,80 | 38,75 |

Fonte: Os autores, 2024

Observando a Tabela 03, o giro de estoque mede a velocidade que os produtos são vendidos na empresa, e o tempo de cobertura visa indicar o tempo de operação com uma quantidade específica de produtos no estoque. O Cabo Ant Ch 750 6.0M possui giro de estoque de 1,2 indicando que o estoque é renovado 1,2 vezes por mês, e o tempo de cobertura de 25,92 dias, o que significa que o estoque disponível cobre a demanda por quase 26 dias.

A Cx D'água 1000 LT tem um alto giro de estoque de 4,20 indicando que o estoque é renovado mais de 4 vezes por mês, o que é eficiente, e tendo tempo de cobertura de 7,38 dias, significando que o estoque cobre pouco mais de uma semana de vendas, sendo bom para produtos de baixa demanda.

O Cabo Duplex 10MM possui um giro de estoque de 0,91, sugerindo que o estoque é renovado menos de uma vez por mês, o que pode ser um indicador de estoque excessivo e um tempo de cobertura de 33,98 dias, podendo significar que há um excesso de estoque. E por sua vez, a Bomba sub. ½ CV 127V tem um giro de estoque de 5,31, sugerindo uma excelente gestão de estoque, com renovação frequente, com um tempo de cobertura de 5,83 dias, o que é adequado para um produto de baixa demanda.

O Tubo Jeomecanico 100mm 4m frisado, que possui um giro de estoque de 0,80, indicando que o estoque é renovado menos de uma vez por mês, o que pode sugerir um excesso de estoque, juntamente com um tempo de cobertura de 38,75 dias, indicando que a empresa pode estar mantendo um estoque maior do que o necessário.

Para a modelagem do estoque, foi utilizado cadeia de Markov, considerando o comportamento da demanda como uma distribuição de Poisson e a distribuição normal para os itens, na qual a Tabela 04, a qual apresenta a utilização da modelagem em Poisson para o a Cx D'água 1000 LT presente na classe A, da curva ABC, o qual é fundamental para obter projeções do estoque médio, determinar a quantidade de pedidos necessários ao longo de um ano e

calcular o custo de manutenção do estoque para cada produto. Além de permitir calcular o custo de realização de pedidos, resultando no custo total referente ao estoque.

TABELA 04 - Modelagem em Poisson do primeiro item da curva ABC.

| CX D'ÁGUA 1000 LT | | | | N = 1 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **3** | **2** | **1** | **0** | **FALTA** |
| **3** | 0,830181 | 0,154506 | 0,014378 | 0,000892 | 4,31E-05 |
| **2** | 0 | 0,830181 | 0,154506 | 0,014378 | 0,000935 |
| **1** | 0,830181 | 0,154506 | 0,014378 | 0,000892 | 4,13E-05 |
| **0** | 0 | 0,830181 | 0,154506 | 0,014378 | 0,000935 |
| **FALTA** | 0 | 0,830181 | 0,154506 | 0,014378 | 0,000935 |
| **ESTADO ESTACIONÁRIO** | | | | | |
| **N = 32** | 0,4138 | 0,4934 | 0,0847 | 0,0077 | 0,0005 |
| **Estoque médio** | | **Quantidade de vezes que o pedido foi feito anualmente** | | | |
| 2,312899243 | | 213,9474314 | | | |
| **Custo de Manutenção** | | **Custo de Pedir** | | **Custo Total** | |
| R$ 231,68 | | R$ 2.139,47 | | R$ 2.371,15 | |

Fonte: Os autores, 2024

Para o cálculo dessas matrizes, utilizou-se a distribuição de Poisson para itens com menor lote econômico (1) e ponto de pedido. Por outro lado, tem-se a distribuição normal, que foi aplicada para itens com lote econômico significativamente maior que 1 e pontos de pedido correspondentes. A média utilizada em ambos os métodos foi a demanda média diária de cada produto. Observa-se, na Tabela 05, a modelagem em distribuição normal do terceiro item.

TABELA 05 - Modelagem em distribuição normal do terceiro item da curva ABC.

| CABO ANT CH 750 6.0M | | | | | | | N = 1 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Intervalos** | **80 a 90** | **70 a 80** | **60 a 70** | **50 a 60** | **40 a 50** | **30 a 40** | **20 a 30** | **10 a 20** | **0 a 10** | **FALTA** |
| **80 a 90** | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,089 | 0,032 | 0,008 | 0,001 | 0,027 |
| **70 a 80** | 0,000 | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,089 | 0,032 | 0,008 | 0,028 |
| **60 a 70** | 0,000 | 0,000 | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,089 | 0,032 | 0,036 |
| **50 a 60** | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,089 | 0,067 |
| **40 a 50** | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,156 |
| **30 a 40** | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,329 |
| **20 a 30** | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,089 | 0,032 | 0,008 | 0,001 | 0,027 |
| **10 a 20** | 0,000 | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,089 | 0,032 | 0,008 | 0,028 |
| **0 a 10** | 0,000 | 0,000 | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,089 | 0,032 | 0,036 |
| **FALTA** | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,067 | 0,146 | 0,222 | 0,236 | 0,173 | 0,089 | 0,067 |
| **ESTADO ESTACIONÁRIO** | | | | | | | | | | |
| **N = 16** | 0,010 | 0,034 | 0,070 | 0,111 | 0,142 | 0,159 | 0,152 | 0,126 | 0,087 | 0,103 |
| **Estoque médio** | | | | **Quantidade de vezes que o pedido foi feito anualmente** | | | | | | |
| 32,38255874 | | | | 322,6789781 | | | | | | |
| **Custo de Manutenção** | | | **Custo de Pedir** | | | **Custo Total** | | | | |
| R$ 231,68 | | | R$ 2.139,47 | | | R$ 2.371,15 | | | | |

Fonte: Os autores, 2024

Portanto, conforme as modelagens em Markov, conclui-se que os resultados desta avaliação ressaltam a relevância de estratégias focadas na administração de estoque, melhorias de produtos e eficiência operacional, a fim de assegurar a sustentabilidade de uma empresa que comercializa materiais elétricos.

Por fim, como forma de comparação, na Tabela 06, se observa a diferença entre o custo por revisão contínua e custo por Markov. A análise comparativa entre esses dois métodos revela que, enquanto o método de matrizes de Markov oferece uma abordagem mais eficiente e otimizada para gerenciar os custos totais de estoque, especialmente em ambientes de alta variabilidade de demanda, ele requer maior sofisticação na implementação e dados históricos precisos.

Por outro lado, o método de revisão contínua, apesar de sua simplicidade e facilidade de implementação, pode resultar em maiores custos de manutenção de estoque e risco de falta de produtos se não for ajustado adequadamente. Assim, a escolha do método ideal deve considerar a complexidade da demanda, a capacidade de análise de dados e a necessidade de eficiência versus simplicidade operacional da empresa.

TABELA 06 - Comparação de custo entre distribuição normal e Markov.

| PRODUTO | Custo por Revisão Contínua | Custo por Markov |
|---|---|---|
| CABO ANT CH 750 6.0M | R$ 1.317,38 | R$ 3.254,59 |
| CX D'ÁGUA 1000 LT F. LEVE POLIE 239 | R$ 11.461,61 | R$ 2.371,15 |
| CABO.DUPLEX 10MM | R$ 1.116,83 | R$ 2.633,56 |
| BOMBA SUB. 1/2 CV LEÃO 127V C/QUA 940 | R$ 25.161,49 | R$ 966,38 |
| TUBO JEOMECANICO 100MM 4M FRISADO | R$ 8.019,87 | R$ 3.719,60 |

Fonte: Os autores, 2024.

## 5. CONCLUSÃO

Ao refletir sobre os processos de análise, planejamento, desenvolvimento e solução dos problemas, podemos aprender várias lições extremamente importantes. Em primeiro lugar a importância de ter uma visão abrangente de todas as informações da empresa para a localização do problema, diante disso é necessário saber de toda sua operação interna, como seus produtos, preço, demanda e estoque.

Outro aprendizado é em questão de uma boa gestão de estoque, onde se torna essencial a organização perante produtos, na empresa que analisamos nosso maior desafio foi em relação à itens duplicados, ou itens com o mesmo código, porém produtos diferentes, logo, se torna importante um bom gerenciamento de produtos para o crescimento da empresa.

A escolha e aplicação das ferramentas corretas em prol da solução dos problemas da empresa. Nesse contexto, o uso da curva ABC, controle de entradas e saídas, Markov e Poisson demonstrou ser eficaz na solução dos problemas. Contudo, o sucesso da implementação depende dos colaboradores da empresa, se torna essencial promover a melhoria contínua dos processos analisados, além disso, a melhoria de aspectos não analisados como treinamento de profissionais, variedade de produtos, atendimento ao cliente e uma melhor gestão de líder.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, David R.; SWEENEY, Dennis J.; WILLIAMS, Thomas A. **Statistics for business and economics**. 1996. Acesso em 01 de jun. de 2024. Disponível em: https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/Statistics%20for%20business%20and%20economics-%20%20Anderson-%20D.R..pdf

AVELAR, Ewerton Alex et al. Efeitos da pandemia de covid-19 sobre a sustentabilidade econômico-financeira de empresas brasileiras. **Revista gestão organizacional**, v. 14, n. 1, p. 131-152, 2021. Acesso em: 30 de mai. de 2024. Disponível em: https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/view/5724

CARVALHO, Marly; PALADINI, Edson. **Gestão da qualidade: teoria e casos.** Rio de Janeiro: Elsevier:ABEPRO, 2012. Acesso em: 01 de jun. de 2024. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/002287015

CORRÊA, Henrique Luiz. **Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010. Acesso em: 01 de jun. de 2024.

DE REZENDE, Adriano Alves; MARCELINO, José Antônio; MIYAJI, Mauren. A reinvenção das vendas: as estratégias das empresas brasileiras para gerar receitas na pandemia de covid-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 2, n. 6, p. 53-69, 2020. Acesso em: 30 de mai. de 2024. Disponível em: http://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/113

DE SOUSA, Alexandre Aparecido; VIAGI, Arcione Ferreira. Modelo com aplicação de revisão periódica e revisão continua na gestão de estoques de uma indústria de autopeças. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 7497-7522, 2021. Acesso em: 06 de jun. de 2024. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23465

FACCHINI, Eduardo; DA SILVA, Juliano Rubens; LEITE, Vitor Machado. **Curva ABC e estoque de segurança.** South American Development Society Journal, v. 5, n. 13, p. 73, 2019. Acesso em: 31 de mai. de 2024. Disponível em: http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/191

GARCIA, Eduardo Saggioro; FERREIRA FILHO, Virgílio José Martins. Cálculo do ponto de pedido baseado em previsões de uma política< Q, r> de gestão de estoques. **Pesquisa Operacional**, v. 29, p. 605-622, 2009. Acesso em: 31 de mai. de 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pope/a/Sgx3ZpMHnJ9hNWyzL3gmFsx/?lang=pt&format=html

GOMES, Antonio Vinicius Pimpão; WANKE, Peter. **Modelagem da gestão de estoques de peças de reposição através de cadeias de Markov**. Gestão & Produção, v. 15, p. 57-72, 2008. Acesso em 01 de jun. de 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/gp/a/gzWZgRbjwgQ9Bjdj5BsG3HN/?format=html&lang=pt

MACHLINE, Claude. Inflação e lote econômico de compra. **Revista de Administração de Empresas**, v. 1, p. 17-34, 1961. Acesso em: 31 de mai. de 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rae/a/pyrhpYxMNCYgmfFyBFJJY4t/

MARTINS, Eliseu. **Contribuição à avaliação do ativo intangível**. 1972. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Acesso em: 31 de mai. de 2024. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-27092021-115045/en.php

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. Saraiva Educação SA, 2017. Acesso em: 31 de mai. de 2024. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9YJnDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=MARTINS,+Petr%C3%B4nio+Garcia%3B+ALT,+Paulo+R.+C.+Administra%C3%A7%C3%A3o+de+materiais+e+recursos+patrimoniais.+S%C3%A3o+Paulo:+Saraiva,+2009.&ots=AOL2JW6Yer&sig=5fiYy1i8ABTLOUE7BdJE9Wttux4

MELO, Alisson Bruno de; SILVA, Bruno Luciano da. **Almoxarifado: entrada e saída de estoque**. 2019. Acesso em: 31 de mai. de 2024. Disponível em: https://repositorio.ueg.br/jspui/handle/riueg/2599

POZO, Hamilton. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais - Uma Abordagem Logística, 7ª edição**. Grupo GEN, 2015. E-book. ISBN 9788597004427. Acesso em: 31 mai. 2024. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597004427/

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.