

FERNANDO JORGE ALVES

**GESTÃO DE ESTOQUES DE MANUTENÇÃO, REPARO E OPERAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA**

Trabalho de conclusão do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Gestão Estratégica em Logística, apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Pernambuco, como um dos requisitos para a obtenção do diploma de especialista.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Mariana Melo

**RESUMO**

Este trabalho possui o objetivo de definir quais estratégias de reposição são adequadas para os itens MRO, no contexto de uma indústria petroquímica. O estoque atual de MRO da fábrica possui diversos itens com modelos de reposição não regulados, elevados níveis de estoques que não garantem o atendimento das demandas existentes mês a mês, custos de armazenagem e pedidos elevados e muitas solicitações de compras emergenciais durante o ano, elevando, assim, o risco de falta de estoque. Inicialmente, dados de todos os 17 mil itens cadastrados no sistema foram coletados. Desse montante, foram analisados 9981 itens estocáveis que foram reclassificados quanto aos seus níveis de criticidade (em crítico e sem criticidade) e classificados segundo o comportamento de suas demandas (em materiais de baixíssimo consumo, baixo consumo e consumo em massa) para melhor priorização, entendimento, adequação dos níveis de estoque às demandas existentes e regulação do emprego do capital de giro na gestão dos estoques. Cada grupo foi analisado individualmente, tendo sido atribuídas estratégias de reposição de estoque com o auxílio dos conceitos de previsão de demanda e classificação de materiais MRO por tipo de demanda que mais se adequasse à realidade de empresa estudada. Os itens que continuarão a ser estocados passaram a seguir uma política de estoque baseada em parâmetros

definidos pelo *lead time* do produto ou pelas demandas anuais de consumo. Ao final, todos os itens do estoque foram analisados, políticas de reposição foram definidas e uma metodologia foi estabelecida para a revisão periódica do estoque.

**Palavras-chave:** Gestão de Estoque. Peça de Reposição. MRO. Estratégias de Reposição. Política de estoque.

## ABSTRACT

This final paper has the objective of defining which the replacement strategies are adequate for MRO items, in the context of a Petrochemical Industry. The actual stock of spare parts has several items with non-regulated aftermarket models, high stock levels that do not guarantee meeting monthly demands, high storage costs and requests and many emergency purchase requests during the year increasing the risk of stock out. Initially, the data were collected from all seventeen thousand items registered in the system and 9981 stockable items were analyzed. These 9981 stockable items were reclassified according to their levels of criticality in criticals and non-criticals and were classified according to consumption in very low consumption, low consumption and high consumption materials for better prioritization, understanding and adequacy of stock levels with existing demands and regulation of working capital with the stocks. Each group was analyzed individually, and stock replacement strategies were assigned in accordance with the concepts of demand forecasting and classification of spare parts by type of demand that best suited the reality of the Company studied. Items that will continue to be stocked now follow a base stock policy with a parameter defined by the item's lead time or annual consumption demands. At the end, all inventory items were analyzed, replacement policies were defined and established a methodology for periodic inventory.

**Keywords:** Stock management. Spare parts. MRO. Replacement strategies. Stock policy.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da globalização e a constante busca por crescimento do setor industrial tornam necessária a identificação das dificuldades e gargalos no gerenciamento de estoques, prazos e custos demandados para a manutenção dos negócios (ARAÚJO, 2021). Nesse sentido, faz-se necessário dar mais atenção à gestão de estoques de materiais de manutenção, reparo e operação (MRO), pois eles são essenciais às atividades industriais em que há o emprego de máquinas diretamente ligadas ao processo produtivo.

A depender da perspectiva adotada, decorrem fracassos ou oportunidades de melhoria de desempenho. As empresas com maior competitividade no mercado são as que sempre estão à busca das melhores práticas de gestão e de uso do capital de giro. Esse último fator, o capital de giro, está diretamente ligado aos custos mobilizados em estoques, pagamento de aluguel, compra de matérias-primas, transporte de mercadorias, manutenção de equipamentos etc. Tais valores, por sua vez, apontam para a necessidade de otimização dos níveis de estoque e de redução dos custos com a estocagem de materiais de manutenção, reparo e operação (MRO), o que se torna um dos fatores determinantes na gestão eficiente do capital de giro (BATISTA, 2019).

Os custos relativos aos estoques de peças de reposição podem ser um dos maiores valores mobilizados em diferentes modalidades de indústrias. Na indústria automobilística, por exemplo, variam entre 25% e 35% dos valores contábeis de todos os estoques de uma empresa típica, configurando parte considerável de seus custos anuais com armazenagem, depreciação, seguro e movimentação de peças de reposição (WANKE, 2011).

Um custo relativamente alto para as empresas é o de estoque, que representa um significativo investimento de capital. Logo, quando bem gerido, constitui-se como um fator potencial de geração de negócios e lucros. Dessa forma, a gestão de estoques tem sido uma grande preocupação de gerentes, engenheiros, administradores e todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente com as áreas produtivas (SAGGIORO; MARTIN; LARA, 2008).

Amplamente difundido, o conceito de gestão de estoques é crucial para as indústrias que usam desse artifício para garantir que seus produtos estejam disponíveis para seus clientes, quando estes assim desejarem. Dessa forma, cria-

se um *trade off*<sup>1</sup> importante para os gestores dentro das organizações.

Apesar de haver literatura extensa sobre a gestão de estoques, a incerteza é inerente à área. Desse modo, a análise sobre a manutenção dos estoques exige dos gestores reflexão e alto conhecimento do processo para decidir até que ponto manter estoques é viável economicamente. As perguntas em relação a esse tema são cada vez mais constantes, e as respostas podem variar de acordo com as operações e particularidades de cada setor e organização. Todos os mais diversos tipos de estoques (de produtos acabados ou semiacabados e até de matérias-primas para o processo produtivo) necessitam de atenção da área logística de acordo com a sua complexidade e peculiaridade.

A logística é uma operação integrada para cuidar de suprimentos e distribuição de produtos de forma racionalizada, surgindo como ferramenta fundamental a ser utilizada para produzir vantagens competitivas à administração de materiais e para atender ao moderno enfoque logístico. O sucesso do gerenciamento de materiais nas empresas depende da aplicabilidade dos conceitos logísticos (VIANA, 2000), partindo das especificações dos materiais a comprar até a entrega do produto final ao cliente.

Os estoques incorrem em custos, oneram o capital, ocupam espaço e necessitam de gerenciamento tanto na entrada quanto na saída de produtos. Um dos grandes desafios enfrentados atualmente pelos administradores das empresas, independentemente do seu porte, refere-se ao equilíbrio entre estoques e demanda.

O sucesso ou fracasso de muitas organizações pode ser medido através da gestão de estoque, sendo a principal motivação da administração de materiais satisfazer as necessidades dos sistemas de operação. Uma das razões para a manutenção dos estoques, segundo Viana (2000), é a impossibilidade de se ter os materiais em mãos na ocasião em que as demandas ocorrem. O benefício é obtido em função das variações dos custos unitários, tornando-se altamente significativo em economias inflacionárias quando a manutenção de elevados estoques de materiais estratégicos poderá, até determinado limite, beneficiar os seus

---

<sup>1</sup> *Trade off* é um termo da língua inglesa que define uma situação em que há conflito entre escolhas. Caracteriza-se quando, em uma determinada ação econômica, opta-se por uma atividade renunciando a outra. Dessa forma, ocorre quando se abre mão de algum bem ou serviço para se obter outro bem ou serviço.

detentores na redução da frequência dos contatos com o mercado externo, que muitas vezes é prejudicial à atuação formal do comprador e à segurança contra os riscos de produção e fornecimento do mercado.

Os itens MRO costumam ser geridos seguindo os métodos de gestão de estoques tradicionais. No entanto, por suas peculiaridades e necessidades de estoque para garantir a operacionalidade das linhas de produção das empresas, acabam sendo produtos que não podem ter alto risco de ruptura. A depender do local de consumo do item MRP e do setor de atuação da organização, a falta de um item como esse no estoque pode causar um dano financeiro muito alto à empresa. Por conta disso, as técnicas tradicionais de gestão de estoques podem não ser adequadas para o gerenciamento dos níveis de estocagem desse tipo de material.

Face ao exposto, surge a seguinte questão de pesquisa: *Como definir os pontos de ressuprimento dos itens MRO diminuindo as rupturas?* A fim de responder à problemática apontada, o presente estudo tem como objetivo definir que estratégias de reposição são adequadas para os itens MRO no contexto de uma indústria petroquímica.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 GESTÃO DE ESTOQUES**

A gestão de estoques é uma das funções das organizações cuja eficiência reflete em bons resultados econômicos e financeiros para a empresa por incidir na redução de custos ao ajudar a se evitar excessos e desperdícios. Segundo Gonçalves (2019), os estoques são quaisquer quantidades de materiais e/ou bens que fiquem alocados na organização e que estejam temporariamente improdutivos, porém, com previsão de serem usados no futuro. Em outras palavras, pode-se dizer que seriam o conjunto de itens tangíveis que a empresa tem alocados, com o objetivo de suprir as necessidades da demanda.

De acordo com Dantas (2015), todo material que se encontra armazenado em quantidade expressiva para ser aproveitado ou comercializado é denominado de estoque. Quando se trata de estoque para comércio, os bens são guardados para futuras vendas. Na indústria, o estoque é de itens usados para a fabricação

do produto. Já na prestação de serviços, são os itens (bens) alocados para serem utilizados no desenvolvimento da operação da empresa.

Costa (2015) observa que a gestão de estoques é um conjunto de atividades que visa, por meio de políticas de estocagem, à máxima eficiência e ao menor custo possível, na busca por otimização e equilíbrio entre o estoque (produção) e consumo (demanda), de tal forma que, como afirma Gonçalves (2019), as reais necessidades dos clientes sejam atendidas com o menor custo de estoque possível, garantindo-se aos clientes a continuidade do fornecimento através do alcance do maior nível de serviço imaginável.

### **2.1.1 Tipos de estoques**

Corrêa e Corrêa (2006) classificam os estoques pela existência de vários tipos identificados nos processos de operações: estoques de matérias-primas e componentes comprados, estoques de material em processo, estoques de produtos acabados e estoques de materiais para MRO.

Estoques de matérias-primas e componentes comprados são as quantidades de itens adquiridos pela organização na expectativa de transformá-los futuramente. Ou seja, trata-se dos insumos que serão trabalhados dentro de uma cadeia de operações para a fabricação de um produto final. Por sua vez, os estoques de material em processo se referem às quantidades de itens adquiridos que já sofreram algum tipo de transformação, porém não se encontram prontos para a venda, mas em estágio de semiacabado.

Segundo Lustosa *et al.* (2008), estoques podem ser divididos em quatro tipos básicos:

- Matérias-primas e componentes (MP);
- Materiais indiretos necessários à operação (MRO);
- Materiais em processo de transformação (*WIP*);
- Produtos Acabados (PA).

Dessa forma, percebe-se que cada tipo de estoque possui características diferentes entre si. As necessidades variam de acordo com cada tipo de estoque, segmento e características das organizações.

## 2.2 GESTÃO DE ESTOQUES MRO

Estoques de materiais para MRO (manutenção, reparo e operação) são quantidades de itens adquiridos pela operação, com o intuito de apoiar a atividade de produção. Ou seja, são aqueles materiais que não são destinados à produção diretamente, embora alguns possam ser imprescindíveis ao processo de fabricação.

Para Silva (2009), a demanda para peças de reposição tem características bastante peculiares e muito diferentes das que são encontradas normalmente nos produtos, matérias-primas e insumos para a produção. Enquanto os últimos apresentam um padrão de demanda de alto giro, regular e mais previsível, as peças de reposição possuem um padrão de demanda de baixo giro, errático e intermitente, caracterizado por demandas não frequentes, de tamanho variável, ocorrendo em intervalos irregulares.

Esse comportamento identificado nos itens MRO deve-se ao fato de haver consumo esporádico e eventos independentes que podem ser influenciados pelos planos de manutenções preventivas e corretivas, entre outras operações dentro das organizações.

Saggiaro, Martin e Lara (2008) analisaram a complexidade de gerir estoques de peças de reposição e constataram a presença de algumas características particulares, tais como a criticidade para a operação (alto custo de ruptura), pouca oferta de fornecedores qualificados, alto tempo de reposição, imprevisibilidade da demanda e baixo giro de estoques, entre outros.

A gestão de estoques para MRO é uma atividade em desenvolvimento em boa parte das empresas e tem recebido grande atenção do nível estratégico. Com isso, ainda que haja uma metodologia de gestão implantada, deve-se avaliar seus resultados a fim de determinar a eficácia, principalmente porque esse processo está sujeito a uma série de equívocos, como o excesso de estoque visando à redução do risco da falta (ARAÚJO, 2001).

Os itens de MRO possuem características peculiares em relação aos demais materiais que compõem os estoques. A maior parte do valor do estoque de MRO é composta por equipamentos e/ou peças de reposição para maquinários de operações em geral, cujo consumo seja extremamente baixo, com uma

demanda imprevisível (já que são utilizados para manutenção e reparos que nem sempre são programados) e com custo elevado. Saggiaro, Martin e Lara (2008) afirmaram que entre 90% e 95% do valor de estoque MRO possui as seguintes características:

- Baixo/baixíssimo consumo;
- Demanda intermitente e não previsível;
- Alto custo unitário;
- Alto tempo de reposição;
- Alta criticidade para a operação.

Os itens MRO são aplicados nos equipamentos utilizados no processo produtivo. Por isso, antes de definir quanto se deve ter em estoque, é preciso conhecer o comportamento de consumo de tais itens. Na indústria petroquímica, por exemplo, encontram-se itens utilizados em larga escala, como parafusos e lubrificantes (graxas e óleos), mas também materiais com baixos consumos.

No entanto, com as constantes inovações tecnológicas, modernização e automatização dos processos, muitas peças para a reposição e a manutenção acabam perdendo suas funções, já que os equipamentos são substituídos por outros mais modernos e não serão alimentados pelos mesmos materiais. Dessa forma, o número de produtos obsoletos no estoque cresce substancialmente e, apesar de possuírem valor contábil, não serão mais úteis à empresa. Nesse trabalho, as peças de reposição irão referir-se a alguns componentes que fazem parte de um equipamento ou de um determinado módulo.

Segundo Cavalieri *et al.* (2008, p. 379-396), a diferenciação quanto à facilidade do fornecimento, à previsibilidade do desgaste e à especificidade da aplicação também são relevantes:

Peças de reposição genéricas: consistem em peças utilizadas em mais de um equipamento e de fácil aquisição no mercado devido à ampla disponibilidade;

Peças de reposição específicas: consistem em peças específicas de uma determinada parte do equipamento (design específico) e/ou peças que são disponibilizadas por apenas um fornecedor. Nesse caso, o tempo de desgaste pode ser previsível ou não;



Peças de reposição estratégicas: consistem em peças de reposição também específicas de equipamentos, mas que para as quais, o tempo de desgaste não é previsível, o que torna o tempo de entrega elevado, os custos mais relevantes e a demanda esporádica.

### **2.2.1 Funções e Reposições de Estoques MRO**

As funções dos estoques nas organizações são estratégicas e de suma importância dentro das empresas. O cenário atual do mercado proporciona melhores resultados quando os estoques são bem gerenciados. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), citados por Freitas e Blauth (2019), a existência de estoque ocorre devido à diferença de ritmo ou de taxa entre o fornecimento e a demanda dos produtos. Caso ocorresse igualdade entre esses dois fatores, logo não haveria a necessidade de existir um estoque.

A demanda dos produtos se caracteriza pela intenção de consumo, com o objetivo de se realizar previsões com aspectos relevantes que se identificam com a análise dos tipos de funções da própria demanda, de tal forma que, após a ocorrência de movimentação do estoque, haja sua reposição automática baseando-se nos dados de consumo (GONÇALVES, 2019).

Para Ching (2010), os produtos devem ser mantidos em estoque pelos mais variados motivos, seja para suprir as necessidades e variações de demanda, seja para a produção de lotes em maiores volumes, evitando-se a perda de vendas ou garantindo-se ainda produções de lotes definidos como econômicos.

Além da decisão de estocar ou não um determinado produto e da busca constante do equilíbrio entre nível de estoque ideal e redução de custos com a manutenção de estocagem, existem outras decisões importantes a serem tomadas pela gestão da empresa. O nível de estoque de uma organização invariavelmente está ligado ao seu nível de serviço; portanto, sua estratégia operacional irá direcionar os custos envolvidos com o estoque.

A reposição do estoque exige a definição de uma política de gestão, como de mínimo e máximo. Ela se caracteriza pelo estabelecimento de limites inferiores e superiores de estoque dos materiais de cada um dos itens sobressalentes de máquinas. Para a sua compreensão, faz-se fundamental o entendimento do conceito de estoque de segurança, fator que resguarda o usuário do risco de *stockout*, ou seja, de ruptura do estoque, devido às incertezas do processo de

ressuprimento.

O estoque de segurança tem como função proteger a empresa contra as variações na demanda, atrasos nas entregas, e atrasos na solicitação e negociação da compra. Portanto são aqueles produtos armazenados para qualquer eventualidade de falta de produto ou atraso nas entregas.

De acordo com Pozo (2000), estoque de segurança é uma quantidade mínima de peças que têm que existir no estoque com a função de cobrir as possíveis variações do sistema, que podem ser: eventuais atrasos no tempo de fornecimento pelo fornecedor, rejeição do lote de compra ou aumento na demanda do produto. Sua finalidade é não afetar o processo produtivo e, principalmente, não acarretar transtornos pela falta do material.

O ponto mínimo equivale à soma dos estoques de segurança e ciclo, enquanto o máximo corresponde à adição da quantidade mínima (ES + EC) ao lote econômico de compra. Segundo a lógica, quando o consumo baixa o estoque ao seu ponto mínimo, é repostado até o limite máximo continuamente.

Outro aspecto importante para a gestão de estoques e materiais é o conceito de ponto de pedido ou ponto de ressuprimento, que determina o nível de estoque necessário para suprir a demanda durante o *lead time*. Dessa forma, o ponto de pedido é a demanda do *lead time*, somada ao estoque de segurança (BALLOU, 2001).

Segundo Ching (2010), o ponto de reposição ou ponto de pedido tem como função dar início ao processo de ressuprimento dos materiais com tempo hábil suficiente para não ocorrerem faltas. Dependendo diretamente do consumo médio de materiais e do *lead time* de resposta, é dado pela equação abaixo:

$$\text{Ponto Pedido} = \text{Estoque Segurança} + (\text{Consumo} \times \text{Tempo Reposição})$$

Manter uma empresa em funcionamento custa dinheiro, e boa parte desse dinheiro é destinada para a aquisição, manutenção e movimentação de estoques. Alguns custos envolvidos são os de estoque, os da falta deste e os de armazenagem. O custo de estoque é o valor destinado à aquisição e manutenção de estoques, correspondendo a uma despesa muito expressiva e onerosa para as empresas. De tal forma, estoque é investimento, e todo investimento corresponde a um capital empregado, e todo capital empregado tem um custo.

Os custos de armazenagem são aqueles ligados à manutenção de estoques. Possuem duas variáveis que aumentam os custos de estoques, que são a quantidade em estoque e o tempo de permanência em estoque. Grandes quantidades em estoque somente poderão ser movimentadas com a utilização de mais pessoal ou, então, com o maior uso de equipamentos, tendo como consequência a elevação de custos.

O custo de armazenagem é composto por uma parte fixa, isto é, independentemente da quantidade de material em estoque, por exemplo, aluguel de um armazém e mão de obra, e de uma parte variável que depende do nível de estoque, tais como juros médios; perdas e danos; e movimentação.

Os custos das faltas de estoques incluem os referentes ao desgaste da imagem da empresa, seja pelo não atendimento em relação à quantidade demandada ou ao tempo de entrega acordado, seja por um atraso nas solicitações do cliente. Esses custos são de difícil estimativa por incluir perdas futuras e intangíveis, no entanto, são elevados e, por isso, exigem adequado planejamento e controle dos estoques por parte da organização.

Política de estoque é a busca de reduzir o efeito dos custos relacionados ao estoque no resultado da organização. Para isso, intensifica-se o controle, ajustam-se os níveis de produtos estocados e aperfeiçoa-se o nível de serviço desejado.

#### 2.2.1.1. Métodos de previsão de demanda

Segundo Dias (2010), são métodos utilizados para calcular demandas futuras, com base em históricos de demandas passadas.

#### 2.2.1.2. Método do último período

Esse método mais simples e sem base matemática consiste em utilizar como previsão para o período seguinte o valor ocorrido no período anterior.

#### 2.2.1.3. Método da média móvel aritmética (MMA)

Esse método é uma expressão do anterior, em que a previsão para o próximo período é obtida calculando-se a média dos valores de consumo dos

períodos anteriores:

$$\text{MMA} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_n}{n}$$

P= Demandas

N= Números de períodos

#### 2.2.1.4. Método da média ponderada (MMP)

Esse método é uma variação do anterior em que os valores dos períodos mais próximos recebem peso maior que os valores correspondentes aos períodos anteriores:

$$P_J = (D_1 \times PE_1) + (D_2 \times PE_2) + \dots + (D_n \times PE_n)$$

Sendo  $PE_1 + PE_2 + \dots + PE_n = 1$

P<sub>J</sub>: Previsão para o período J.

D<sub>i</sub>: Demanda do período I.

Pe<sub>i</sub>: Peso atribuído ao período I.

#### 2.2.1.5. Método da média móvel com suavização exponencial (MMSE)

Esse método elimina muitas desvantagens dos métodos da média móvel e da média móvel ponderada. Além de dar mais valores aos dados mais recentes, apresenta menor manuseio de informações passadas. Apenas dois valores são necessários:

- A previsão do último período;
- O consumo no último período;

Uma constante que determina o valor ou a ponderação dada aos valores mais recentes é representada pela letra  $\alpha$  (alfa).

$$\text{MMSE} = \alpha \times D + (1 - \alpha) \times D_{j-1}$$

P<sub>j</sub> = Previsão para o período j

D = Demanda média para os últimos n períodos

$\alpha$  = Coeficiente de suavização exponencial

D<sub>j-1</sub> = Demanda do último período do ano

#### 2.2.1.6. Método dos mínimos quadrados (MMQ)

Esse método utiliza a estatística para ajustar (reduzir) as diferenças entre a média e cada consumo levantado;

$$Y = a + Bx$$

Onde Y é o valor da previsão de consumo para um período X, que pode ser anos ou meses. Para isso, encontram-se os valores de a e b nas expressões abaixo:

$$\begin{aligned}\Sigma Y &= (N.A) + (\Sigma X.B) \\ \Sigma XY &= (\Sigma X.A) + (\Sigma X^2.B)\end{aligned}$$

A demanda por peças de reposição apresenta dois comportamentos: o primeiro e mais comum como uma demanda independente, segundo a qual as peças são requisitadas em manutenções corretivas, podendo acarretar perdas substanciais pela indisponibilidade do equipamento por longos períodos; o segundo diz respeito a peças solicitadas em manutenções preventivas, em que a demanda pode ser calculada baseando-se nos programas e planos de manutenção de equipamentos (CORRÊA; CORRÊA, 2006).

Qualquer que seja a fonte da demanda dos itens MRO, ela apresenta diferentes padrões que podem ser categorizados por variabilidades nos volumes demandados; e no tempo médio entre as demandas.

O objetivo dessa categorização, de acordo com Eaves (2002 *apud* SILVA, 2009), é o desenvolvimento de previsões que resultem em estoques menores e níveis de serviço adequados, e, portanto, em sistemas de gestão de estoques aderentes às características de cada peça de reposição.

A importância da categorização da demanda foi evidenciada em alguns estudos nas últimas décadas. Williams (1984) elaborou um método de classificação das demandas em três categorias: esporádicas, de baixo giro (lentas) e suaves (*smooth*). Essa segmentação foi proposta a partir do desmembramento da variância da demanda durante o tempo de reposição em três partes:

variabilidade da frequência da demanda; variabilidade da quantidade da demanda; e variabilidade do tempo de reposição.

Eaves e Kingsman (2004) retomaram o modelo de Williams (1984), propondo uma reclassificação das peças de reposição em não mais três, mas em cinco categorias: suaves, irregulares, de baixo giro, esporádicas leves e esporádicas fortes. A arbitrariedade da seleção desses critérios impossibilitou a generalização dos resultados.

Syntetos, Boylan e Croston (2005) apresentaram, em um trabalho que é a principal referência na área, uma classificação da demanda dos itens MRO em quatro quadrantes que se limitam a partir de dois eixos: o intervalo médio entre demandas (ADI) e o quadrado do coeficiente de variação da demanda ( $CV^2$ ). Esse coeficiente mede o grau de aglomeração das demandas, a partir da razão entre o desvio padrão e a média do consumo (valor esperado da demanda) referente ao item.

Para Wanke (2011), apesar das divergências no comportamento das peças de reposição ao longo da cadeia de suprimento, a missão da gestão de estoques dessas peças é similar à da gestão de estoques tanto de matérias-primas, quanto de produtos em processamento e acabados: diminuir os níveis de estoque sem que haja o comprometimento da disponibilidade. Outro ponto é que os sintomas de problemas encontrados na gestão de peças de reposição também convergem com os dilemas na gestão dos outros produtos. Dessa forma, as empresas podem viver os seguintes cenários, além do equilíbrio: o excesso de estoques notado quando há prática de uma política de antecipação à demanda, o que incorre em custos de oportunidade e custos de obsolescência elevados; a falta de estoques como consequência de uma política mais conservadora, que não acompanha a taxa real de utilização dos estoques e afeta a disponibilidade do material.

Wanke (2011), através de uma aplicação prática numa empresa brasileira de equipamentos agrícolas e de construção, propôs um modelo conceitual para auxiliar na escolha do modelo de reposição de estoque mais adequado. O autor partiu de diferentes características da demanda e concluiu que a demanda anual das peças de reposição pode ser dividida em três categorias:

- Baixíssimo consumo ou peças de baixíssimo giro: são os itens cujo consumo médio histórico é inferior a uma unidade por ano;

- Baixo consumo ou peças de baixo giro: são aqueles que apresentam consumo médio histórico variando entre 1 e 300 unidades por ano (dessa forma, por dia há consumo de no máximo uma unidade);
- Consumo em massa: é o que apresenta demanda superior a aproximadamente 300 unidades por ano.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente estudo usou a metodologia de pesquisa qualitativa, sendo características desse tipo de estudo o uso de entrevistas, observação e análise (MERRIAM, 2009). Uma vez que esse estudo é uma investigação interpretativa, as interpretações dos pesquisadores emergem acerca do problema no decorrer do estudo e dos dados coletados e analisados.

A tradição metodológica a ser usada é o estudo de caso. Segundo Yin (2015), para a realização de um bom estudo de caso é necessário que os pesquisadores conheçam bem o processo no qual estarão inseridos. Neste estudo, o pesquisador é funcionário da empresa lócus da pesquisa. De acordo com Yin (2015), os estudos de caso podem ser classificados segundo: seu conteúdo e objetivo final (exploratórios, explanatórios ou descritivos) ou quantidade de casos (caso único – holístico ou incorporado ou casos múltiplos – também categorizados em holísticos ou incorporados). A principal tendência em todos os tipos de estudo de caso é tentar esclarecer o motivo que fundamentou uma decisão ou um conjunto de decisões, o modo como foram implementadas e quais os resultados alcançados (YIN, 2015).

De acordo com Merriam (2009), a pesquisa qualitativa, busca compreender o significado das experiências para as pessoas, muito mais do que determinar a causa e o efeito de um fenômeno. A pesquisa qualitativa aplicada, por sua vez, visa à melhoria da prática do fenômeno analisado.

#### **3.1 ESCOPO DA PESQUISA**

Segundo Merriam (2009, p. 78) os critérios de escolha do caso devem ser definidos com base na unicidade, amostragem em cadeia, máxima variação e conveniência. O estudo de caso em questão busca analisar o planejamento da

demanda de estocagem de peças de manutenção, reparo e operação de uma organização multinacional do setor petroquímico.

O objeto deste estudo de caso localiza-se em um complexo industrial que possui três plantas integradas: as de PTA (ácido tereftálico purificado), PET (resina para embalagens) e POY (polímeros e filamentos de poliéster).

O complexo industrial tem mais de dez anos de construção e foi beneficiado pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal. Atualmente, emprega cerca de 650 pessoas diretamente (empregados próprios) e cerca de 400 pessoas indiretamente (terceirizados) aproximadamente.

### 3.2 COLETA DE DADOS

Segundo Creswell (2007, p. 212), na pesquisa qualitativa os pesquisadores tentam coletar os dados no ambiente natural em que os participantes da pesquisa vivenciam o fenômeno estudado. A coleta dos dados para esta pesquisa foi realizada no ambiente de trabalho do participante-autor deste estudo de 2018 a 2021. Os atores observados e entrevistados foram os programadores de compras de insumos do Complexo Industrial analisado, atuantes de 2018 a 2020, também chamados neste estudo de analistas de materiais. Os eventos em que foram observados e com base nos quais se elaboraram as perguntas da entrevista foram as tarefas de programação de compras de insumos diárias. O processo estudado foi a natureza evolutiva dos eventos realizados pelos autores no local.

Conforme Creswell (2007, p. 208) utilizar múltiplas fontes de dados faz parte da pesquisa qualitativa. A coleta de dados foi obtida através do uso de pesquisa documental e entrevistas por pauta. A primeira ferramenta de coleta foi utilizada por ser considerada uma das melhores técnicas aplicadas quando se deseja obter dados de primeira mão (MERRIAM, 2009).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE DE ESTOQUE

Foi verificado, no processo de análise de estoque desta pesquisa, se a empresa objeto de observação levava em consideração o modelo de reposição



contínua e se considerava, para todos os itens, as médias de consumo dos últimos períodos para revisão dos pontos de pedidos e estoques mínimos e máximos. Nesse processo constatou-se que só se verificavam os consumos médios de três, seis e doze meses para atribuição de fatores como ponto de pedido e estoques mínimo e estoque máximo. Como exemplo pode ser citado um material abrasivo como uma lixa de ferro, que é considerado de classe C: tal item tinha como ponto de pedido e estoque mínimo três meses de consumo médio e como estoque máximo seis meses. Nesse caso também se tinha como lote de compras o valor complementar aos seis meses de estoque para esse item. Ou seja, o valor máximo era tratado como estoque base.

Isso levava a empresa a sempre ter itens em processo de reposição (estoque em trânsito), em ordens de compras ou em pedidos de compras e a não ter o material em estoque. Não havia qualquer fórmula ou logaritmo para calcular as reposições de estoque e nem sistemática para revisões dos estoques mínimos, estoques máximos e pontos de pedidos. O *lead time* dos tempos de reposição, suas variações e as variações das demandas não eram lavados em consideração. Considerava-se o consumo para determinados períodos, e com base nisso determinavam-se parâmetros como estoques mínimo e máximo e pontos de pedidos.

Tabela 1 – Exemplos de políticas de revisão de acordo como a previsão de consumo dos itens

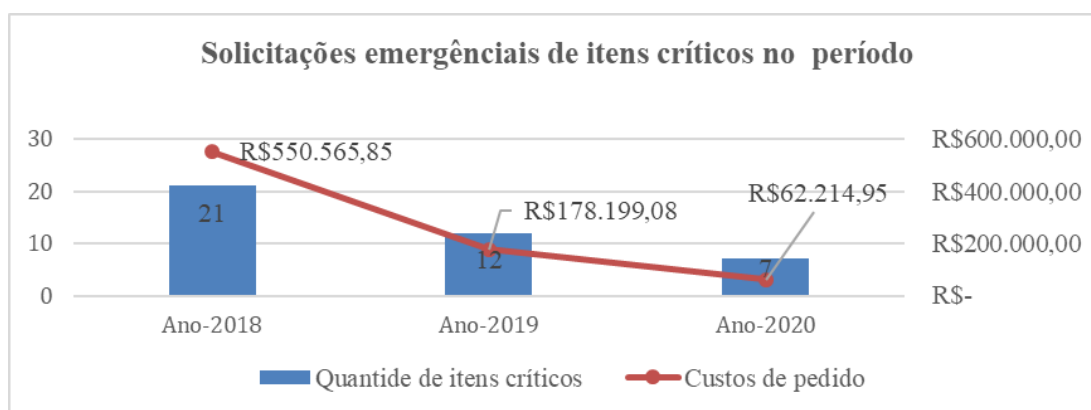
Tipos de materiais	Estoque mínimo e Ponto de pedido	Estoque máximo e estoque base
Materiais de classe C como parafusos, juntas, lixas, óleos lubrificantes etc.	3 meses de consumo	6 meses de consumo
Peças de reposição mais técnicas	1 mês de consumo ou valor retirado do estoque do período.	3 meses de consumo
Materiais importados	6 meses de consumo	12 meses de consumo

Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

Foram constatados elevados níveis de alguns itens que necessariamente não precisariam ter seis meses de estoque para disparar-se outras reposições ou

garantir o atendimento das demandas existentes mês a mês, aumentando-se, assim, os custos de armazenagem e de pedidos e pondo em risco a continuidade operacional. Além disso, observou-se a ocorrência de alguns itens zerados por conta de esse tipo de dimensionamento de estoque não corresponder ao limite real dos produtos ou pelo fato de os consumos não serem corretamente previstos para os períodos descritos, dificultando as programações de manutenção e ocasionando várias solicitações de compras emergenciais durante o ano.

Gráfico 1 – Solicitações emergenciais de itens parada de fábrica no período de 2018 a 2020



Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

## 4.2 CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS QUANTO À CRITICIDADE

Os 17 mil materiais estocados tinham três classificações, de acordo com seu nível de importância operacional para a empresa: parada de fábrica, parada de equipamento, e normal.

**Parada de fábrica:** itens essenciais cuja falta pode levar a fábrica a paralisar sua operação;

**Parada de equipamento:** itens cuja falta que pode paralisar o funcionamento de equipamentos, mas não a produção como um todo;

**Normal:** são itens essenciais para a empresa, mas cuja falta não ocasiona nem a paralisação da fábrica, nem a parada de equipamentos.

Constatou-se também que a estratégia de atribuição de graus de criticidade e importância operacional e financeira não era aplicada de modo gerencial, ou seja, as estratégias para gestão e compras eram as mesmas para todas as classes de

itens MRO.

Tabela 2 – Classificação de materiais quanto à criticidade

Criticidade	Quantidade	Porcentagem
Parada de fábrica	340	2%
Parada de equipamento	10370	61%
Normal	6290	37%
<b>Total Geral</b>	<b>17000</b>	<b>100%</b>

Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

#### 4.3 GRUPO DE MATERIAIS

Dos aproximadamente 17 mil itens, **9981** eram **estocáveis**, sendo enquadrados em um dos seguintes grupos de materiais:

Tabela 3– Classificação de materiais quanto ao tipo

Descrição dos grupos de materiais	Porcentagem
INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO	9,00%
COMBUSTÍVEIS/LUBRIFICANTES	2,38%
INSTALAÇÕES DE ALTA TENSÃO	2,28%
USINAGEM CALDEIRARIA SOLDAGEM	0,89%
MOTORES	0,78%
TRANSFORMADORES	0,42%
COMPONENTES ESPEC. EQ.	4,90%
CONDUÇÃO DE FLUIDOS	4,94%
CONSTRUÇÃO CIVIL FERRAGENS	1,05%
DISJUNTORES E FUSÍVEIS	1,41%
ELEMENTOS DE FIXAÇÃO	13,80%
INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO	6,43%
INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO	5,00%
MATERIAIS DE VEDAÇÃO	19,56%
MATERIAIS DE CONSUMO	3,94%
REFRIGERAÇÃO E VENTILAÇÃO	1,41%
ROLAMENTO E AFINS	4,47%
SISTEMA DE BOMBEAMENTO	1,61%
SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	2,43%
TRANSMISSÃO MECÂNICA	3,50%
VÁLVULAS E COMPONENTES DE VÁLVULAS	9,81%

**Total Geral**

**100,00%**

---

Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

#### 4.4 PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO

Com a análise dos dados, foi possível propor a criação de uma nova política de estoque que deixe clara a aplicação de capital de giro em estoque, redefina os níveis de criticidade, e classifique os itens quanto à demanda, indicando, assim, a melhor estratégia para gerir a reposição de estoque de cada classe de demanda como descrita abaixo.

##### 4.4.1 Políticas de estoque

Entendendo que não existiam regras claras sobre a aplicação de capital de giro em estoque, foram sugeridas algumas estratégias de controle:

- Monitorar anualmente os índices de atendimento dos fornecedores e criar um banco de dados dos *lead times* médios dos itens, ajudando a criar dados históricos, seja para avaliação dos fornecedores, seja para fins de adequação dos parâmetros de estoque como base de cálculo para estoques mínimos, pontos de pedidos e estoques máximos;
- Os níveis de estoque não devem superar os valores estabelecidos como estoques máximos e/ou os valores dos consumos históricos anuais. Caso haja necessidade, suas adequações devem ter autorização dos responsáveis e ser registradas para o provisionamento de verbas adicionais;
- Os consumos maiores que as médias de retiradas devem ser apontados aos responsáveis para monitoramento e, caso necessário, a depender dos níveis de autorização, devem ser permitidos ajustes para a adequação às novas realidades de consumo;
- Os itens com mais de um ano e meio ou sem movimentação não podem ser repostos sem consulta prévia aos responsáveis. Já os itens com mais de três anos sem movimentação devem ser considerados obsoletos, exceto os itens tidos como críticos. Estes devem ser segregados para tratativas como:

tornar-se estoque sob demanda ou serem destinados à alienação ou descarte.

#### a) Quanto à criticidade

Para melhorar o entendimento e a eficiência em relação à atribuição de criticidade operacional aos itens estocáveis, em vez das três classes, parada de fábrica, parada de equipamento e normal, foi sugerida a utilização de duas classes: crítico e sem criticidade.

**Crítico:** materiais ou equipamentos cuja falta diminui de alguma forma a produtividade ou até mesmo para a fábrica;

**Sem criticidade:** materiais considerados importantes para o bom funcionamento dos processos, mas cuja falta não paralisa a produtividade.

Tabela 4 – Classificações quanto à criticidade

Criticidade	Quantidade de itens	Porcentagem
Críticos	2561	25,66%
Sem criticidade	7420	74,34%
<b>Total Geral</b>	<b>9981</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

#### b) Classificação dos itens quanto à demanda

Nos quatro anos de estudo e experimentação na prática, já utilizando as abordagens clássicas de previsão de demanda por médias para determinação de pontos de pedidos, estoques mínimos e estoque máximo, verificou-se que os materiais tinham os comportamentos de consumo semelhantes ao método de classificação por demanda descrito por Wanke (2011). E para efeito de acompanhamento das revisões de pontos de pedidos, estoques mínimos e estoques máximos, sugerimos classificar e separar os itens de acordo com os respectivos comportamentos de consumo anuais, agrupando-os em: materiais de consumo em massa, de baixo consumo e de baixíssimo consumo.

Tabela 5 – Classificação quanto ao consumo, conforme modelo descrito por Wanke (2011)

<b>Classificação</b>	<b>Porcentagem</b>
Baixíssimo consumo	57%
Baixo consumo	42%
Consumo em massa	1%
<b>Total geral</b>	<b>100%</b>

Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

Conforme a classificação da demanda, menos de 1% dos itens são considerados de consumo em massa, 56,93% enquadram-se como de baixíssimo consumo e 42,07% estão agrupados na faixa de baixo consumo.

Em relação aos itens de baixíssimo consumo que são classificados como sem criticidade, deve-se incentivar que passem a compor estoques sob demanda, comprados mediante solicitação para uso em determinados serviços. Já os itens classificados como críticos devem ser tratados como prioritários para a continuidade operacional, ressaltando-se que a maioria deles são importados.

Já tínhamos a prática de colocar o ponto de pedido desses itens de baixíssimo consumo em 0,99 (só comprados após zerar), pois se trata de produtos cujo consumo anual é realmente de apenas uma unidade e cujo *lead time* é menor do que a probabilidade de haver consumo no período de saldo zero. Por isso, recomendamos utilizar o padrão de reposição que utiliza o modelo de estoque base (compras anuais só de quantidades suficientes para atender ao consumo efetivo, quando de sua retirada do estoque), calculando-se a probabilidade de haver consumo para o período zerado. Para os itens considerados críticos, também seguimos a recomendação das áreas demandantes, considerando os fatores de segurança (estoques mínimos) por elas definidos.

Para os materiais de baixo consumo e consumo em massa, após observar as outras formas de classificação de materiais descritas por Syntetos, Boylan e Croston (2005), nas quais se falava sobre o intervalo médio entre demandas (ADI), passamos a testar não considerar períodos nulos para efeito dos cálculos de ponto de pedidos e estoques mínimos e máximos. E tivemos uma maior assertividade na previsão de demanda, bem como os nossos cálculos de pontos de pedidos e estoques mínimos passaram a atender aos consumos dos itens de forma mais

eficiente no dimensionamento dos estoques e tempos de reposição, evitando, assim, excessos estoque e rupturas de estoques para esses tipos de itens.

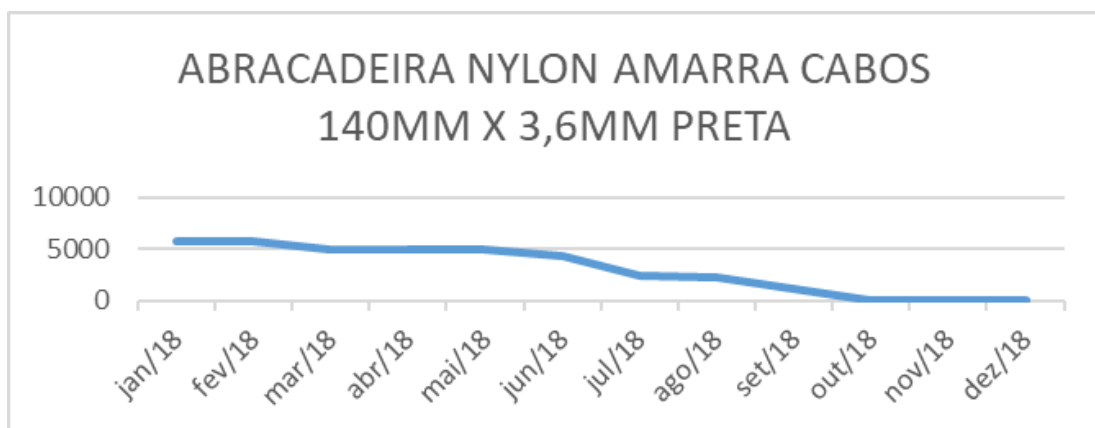
A partir daí, passamos a considerar as maiores médias, seja dos consumos ocorridos normalmente sem tratamento de dados, seja da média dos períodos não nulos. Passamos a tratar os dados retirando dos cálculos os períodos em que não havia consumo. Conseguimos dessa forma obter maior assertividade para os dois fatores que são dados como primordiais pelos autores estudados, que são:

- A variabilidade da frequência da demanda;
- E a variabilidade da quantidade da demanda.

Ao classificar os itens de acordo com consumo anual dos itens descrito por Wanke (2011), passamos a utilizar períodos maiores de tempo das demandas para fazer regressão e análise dos itens, considerando o consumo dos anos anteriores e buscando a adequação dos tempos de reposição. Houve, assim, um ganho no cálculo de quantas unidades manter em estoque, quanto comprar e quando comprar.

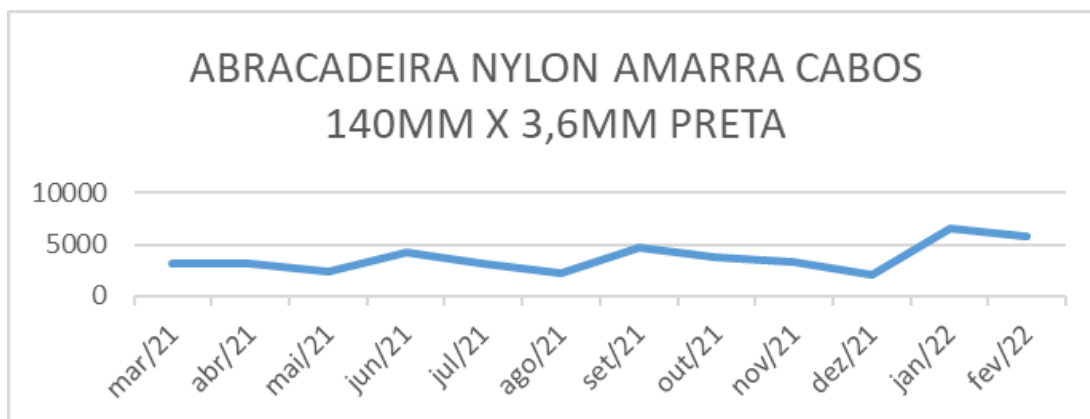
Foram escolhidos alguns itens de maior importância operacional por classe para rodar os testes com a nova política de estoques. Os dados relativos ao comportamento do estoque de tais itens são descritos nos gráficos a seguir.

Gráfico 2 – Abraçadeira, material de consumo em massa, **antes** da implantação dos métodos estudados com a ruptura de estoque



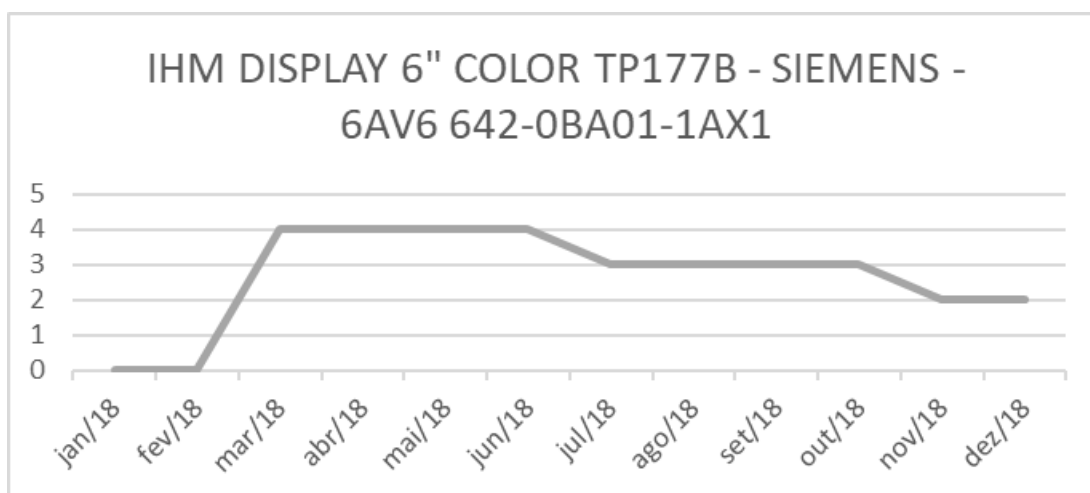
Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

Gráfico 3 – Abraçadeira, material de consumo em massa, **após** da implementação dos métodos estudados sem rupturas de estoque



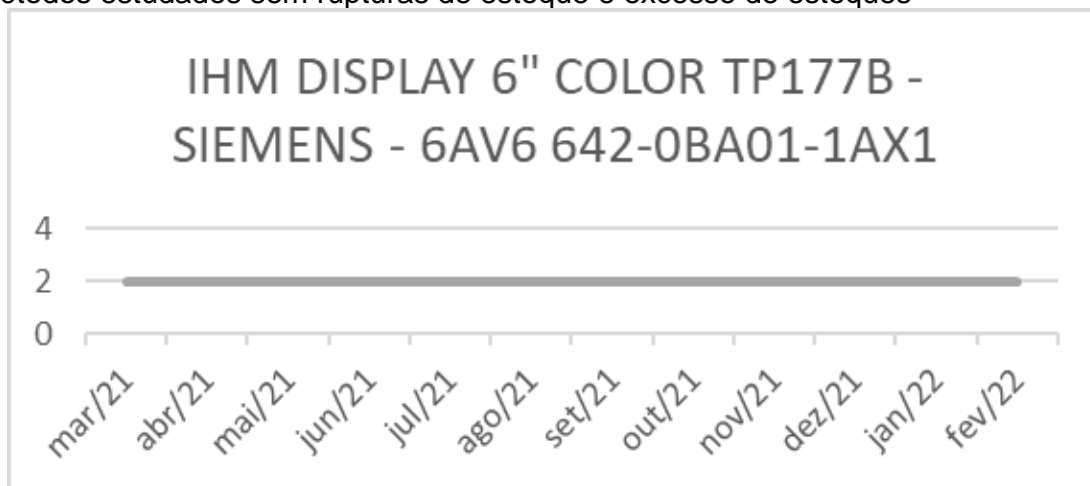
Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

Gráfico 4 – *Display*, material de baixíssimo consumo, **antes** da implementação dos métodos estudados com ruptura de estoque e excesso de estoques em determinados períodos



Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

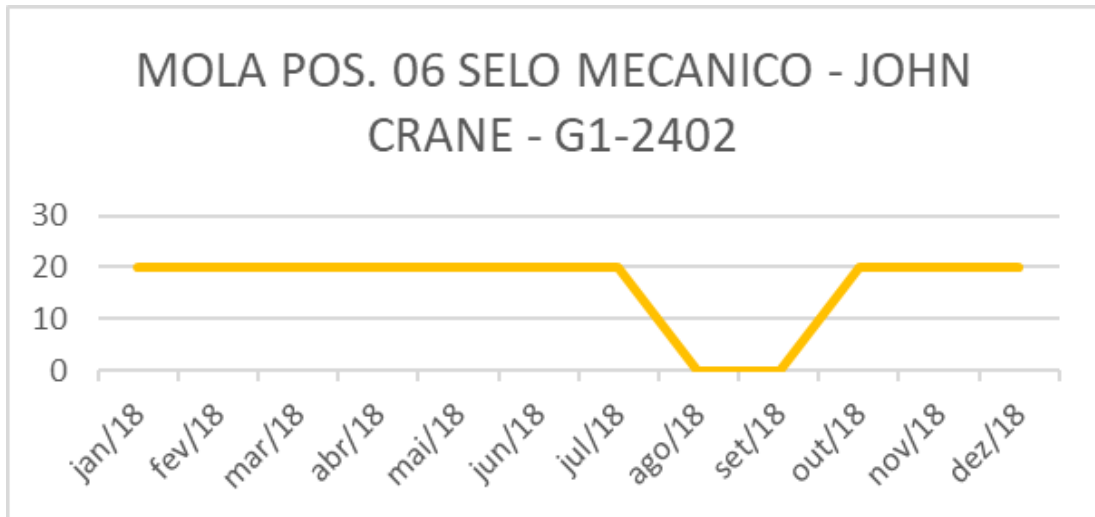
Gráfico 5 – *Display*, material de baixíssimo consumo, **após** a implementação dos métodos estudados sem rupturas de estoque e excesso de estoques





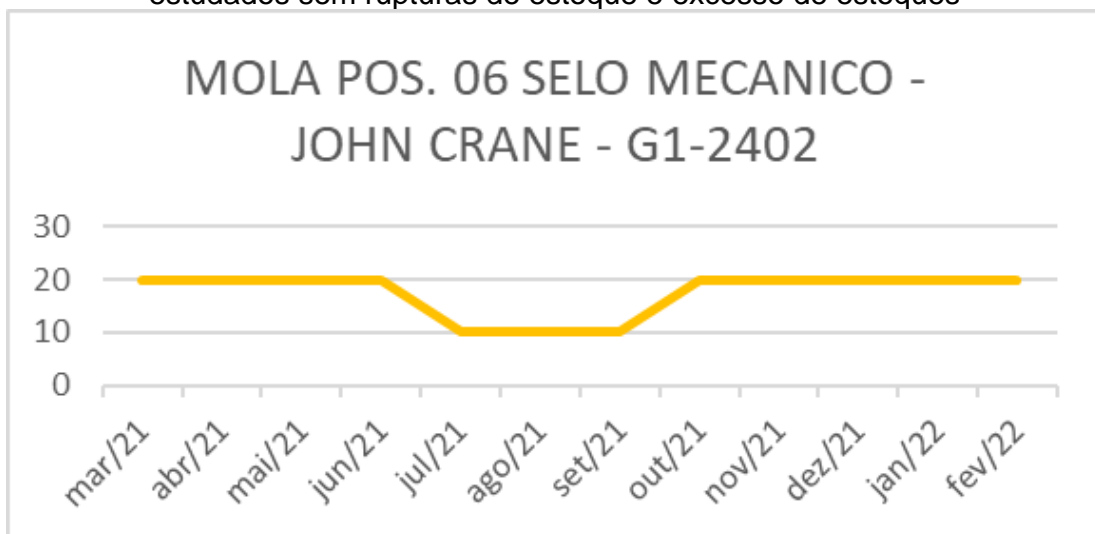
Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

Gráfico 6 – Mola, material de baixo consumo, **antes** da implementação dos métodos estudados com ruptura de estoque (por ser um item crítico, sua falta poderia ocasionar a parada de equipamento importante)



Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

Gráfico 7 – Mola, material de baixo consumo, **após** a implementação dos métodos estudados sem rupturas de estoque e excesso de estoques



Fonte: elaboração própria com base na análise de dados de pesquisa (2022).

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Todos os estoques de materiais MRO (manutenção, reparo e operação), adquiridos pela empresa, com intuito de apoiar a atividade de manutenção e produção, são imprescindíveis ao processo de fabricação. Com base nas análises desta pesquisa, podemos indicar algumas assertivas:

a) Foi estabelecida uma sistemática de revisões contínuas dos pontos de pedidos e estoques mínimos com cálculos, fórmulas ou algoritmos para computar os pontos de pedidos, lotes de ressuprimento, estoques máximo e mínimo e fatores de segurança, com parâmetros predefinidos para acompanhamento dos níveis de estoques;

b) Houve melhoria da previsão de demandas e de análise de anomalias, evitando-se comprometimento da confiabilidade operacional;

c) Agora é possível calcularem-se os níveis de estoques apropriados para atendimento das demandas da empresa, com o objetivo de reduzir os estoques em excesso e custos desnecessários;

d) Ficou, assim, mais transparente para os acionistas as regras usadas para a aplicação do capital em estoque, ajudando a tomada de decisão a respeito de investimentos por parte da empresa;

O ponto mais crítico, no entanto, para a adoção de práticas mais avançadas para a gestão de itens de MRO, costuma ser a relevância desse tema dentro da organização. Pelo fato de o valor de estoque dos itens MRO ser materialmente menos relevante quando comparados aos estoques de produtos finais, itens intermediários e matérias-primas, sua prioridade para a gestão é reduzida. Entretanto, existem muitos outros custos que podem estar ocultos nos gastos com frete das compras urgentes, além dos custos adicionais de armazenagem e descarte, fora o custo elevadíssimo provocado por eventual parada de fábrica por falta de um material considerado crítico para a manutenção e operação da empresa.

O olhar mais abrangente, sob a perspectiva de uma gestão eficiente e preventiva, pode ajudar a dar mais visibilidade para o tema dentro da organização, antes que isso aconteça pelos motivos inadequados, sob a forma de paradas indesejadas de produção ou excessos de estoques e custos elevados com materiais já classificados como obsoletos que não são nem sequer críticos ao funcionamento dos processos da empresa.

É vital que as empresas entendam a relevância do tema, estabelecendo os processos adequados, com maior automação, de forma que as ações operacionais possam ser executadas com maior fluidez, liberando, assim, os profissionais para

que possam se dedicar a análises que efetivamente requeiram atenção e ação diferenciadas.

## 6 CONCLUSÃO

O presente estudo alerta para a importância da gestão dos estoques de peças de reposição no cenário empresarial. Tratou das suas características particulares, enfocando, por exemplo, a necessidade de minimização de elevados custos, os evidentes riscos de não se manter uma política de estoques mais racional para a organização, a necessidade de garantir o atendimento das demandas no prazo certo, e a busca por uma gestão mais proativa, com gerenciamento de estoques apropriados.

Deixamos, assim, clara a importância da implantação de políticas de controle de estoque nas empresas, que precisam gerenciar uma quantidade cada vez maior de SKUs. Se, por um lado, essa variedade torna a gestão de estoques mais complexa, por outro desponta como diferencial competitivo, fundamental nos dias de hoje. O uso das ferramentas desenvolvidas em Excel pode ser uma alternativa simples para os gestores, uma vez que permite simular os custos totais de estoque para diferentes níveis de serviço – o grande *trade-off* presente na gestão. Contudo, nem todos os profissionais estão familiarizados com esses cálculos, e nem todos os sistemas ERPs estão preparados para efetuá-los a contento para todos os tipos de classe de materiais.

As principais limitações encontradas foram: a importância dada aos itens MRO dentro da organização, o sistema ERP que não lista períodos de consumo superiores a 12 meses, a falta de tratamento dos dados históricos e a resistência das áreas envolvidas à implementação de novas políticas de estoque.

Como sugestão para os futuros trabalhos, fica a necessidade da criação de novas ferramentas e complementos para os ERPs de estoques convencionais para na gestão dos MRO, como, por exemplo, a utilização de dados históricos maiores que 12 meses, tratamento de médias e mais de uma possibilidade de cálculo para redefinição de estoques.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Aneide Oliveira. **Contribuição ao estudo de indicadores de desempenho de empreendimentos hoteleiros, sob o enfoque da gestão estratégica**. 2001. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BATISTA, Antonio Valkayvson Fernandes. **Centralização dos estoques de materiais de manutenção, reparo e operação (MRO) de uma indústria de celulose**. 2019. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
- CAVALIERI, Sérgio *et al.* Uma estrutura de tomada de decisão para gerenciar peças de reposição de manutenção. **Planejamento e Controle da Produção**, v. 19, n. 4, p. 379-396, 2008.
- CHING, Hong Yuh. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada: Supply Chain**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações, manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- COSTA, Maria L. M. Monteiro. **Proposta de implantação de uma política de gestão de estoques no restaurante Pitaya (Natal/RN)**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado) – Faculdade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- CRESWELL, J. D. **Qualitative Inquiry & Research Design: choosing among five approaches**. Thousand Oaks; London; New Delhi: Sage Publications, 2007.
- DANTAS, J. C. A. **A importância do controle de estoque: Estudo realizado em um supermercado na cidade de Caicó/RN**. 2015. Monografia (Bacharelado em Ciências Contábeis) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2015.
- DE FREITAS BERNARDINO, Juliano; BLAUTH, Wagner. ANÁLISE DO GERENCIAMENTO E CONTROLE DE ESTOQUES EM UMA REVENDA DE MDF E ACESSÓRIOS PARA FABRICANTES DE MÓVEIS SOB MEDIDA. In: **Anais Congresso Sul Catarinense de Administração e Comércio Exterior**. 2019
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

EAVES, Andrew HC; KINGSMAN, Brian G. **Previsão para pedido e estoque de peças de reposição**. Journal of the Operational Research Society, v. 55, n. 4, pág. 431-437, 2004.

GONÇALVES, Luiz. Avaliação dos principais fatores que impactam à gestão e controle de estoques do segmento de produtos médicos. **Revista Eniac Pesquisa**, São Paulo, v. 8, n. 8, p. 119-139, 2019.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MERRIAM, S. **Qualitative research: a guide to design and implementation**. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2000.

SAGGIORO, Eduardo; MARTIN, Antonio; LARA, Marcelo. Gestão de estoques MRO: otimizando a logística de peças de reposição. **Revista Mundo Logística**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 6-10, 2008.

SILVA, Gerson Luis Caetano. **Modelo de estoque para peças de reposição sujeitas à demanda intermitente e lead time estocástico**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SYNTETOS, Aris A.; BOYLAN, John E.; CROSTON, J. D. Sobre a categorização dos padrões de demanda. **Jornal da Sociedade de Pesquisa Operacional**, v. 56, n. 5, p. 495-503, 2005.

VIANA, João José. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2000.

WANKE, P. **Gestão de estoques na cadeia de suprimento: decisões e modelos quantitativos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

WILLIAMS, Terence M. Controle de estoque com demanda esporádica e lenta. **Journal of the Operational Research Society**, v. 35, n. 10, p. 939-948, 1984.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.