

GESTÃO DE ESTOQUES DE ITENS MRO ATRAVÉS DAS CURVAS DE CLASSIFICAÇÃO E AGRUPAMENTO DE VOLUME E CRITICIDADE APLICADA EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGA

Jussara de Camargo Izahc
Orientador: Sérgio Loureiro

Universidade de Campinas
Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de identificar problemas e gargalos que afetam a operação causados pela má administração de itens MRO (manutenção, reparos e operações) e propor uma nova gestão de estoques, utilizando o conceito do ponto de ressuprimento, baseado na análise das curvas ABC e XYZ, a fim de minimizar excessos e faltas, bem como definir a melhor estratégia de reposição desses itens.

Trata-se de um artigo de natureza aplicada de pesquisa ação com objetivo descritivo e abordagem qualitativa, que visa um melhor resultado no gerenciamento de estoque desses itens, bem como uma redução de no mínimo 10% no valor total de estoque e dos custos de manutenção de estoque dos itens abordados no projeto.

Os resultados evidenciam que a adoção de uma política de ressuprimento diferenciada pode e deve ser utilizada considerando as necessidades levantadas. Apesar da ausência de dados e resultados mais maduros, o ponto de ressuprimento mostrou-se uma estratégia viável, uma vez que evitou pontos de ruptura e compras em excesso dos itens nos quais foi aplicado. Através desse estudo, espera-se que a tomada de decisão na gestão de estoque de itens MRO, seja mais assertiva, considerando a complexidade e peculiaridade deste grupo de materiais.

ABSTRACT

The present study was developed with the objective of identifying problems and difficulties that affect the operation caused by the mismanagement of MRO items (Materials, repair, operation) and propose a new inventory management, using the concept of the reorder point, based on the analysis of the ABC and XYZ curves, in order to minimize excesses and shortages, as well as to define the best strategy for replacing these items.

It is an applied research action article with descriptive objective and qualitative approach, aiming inventory's management better results of these items, as well as a reduction of at least 10% in the total value of inventory and maintenance costs of the applied items in the project.

The results show that the adoption of a particular resupply policy can and must be used considering the raised needs. In spite of the lack of mature dates and results, the reorder point turns to be a viable strategy, as it avoided breakpoints and exceeded purchases of the applied items. Through this study, it is hoped that the decision of MRO's inventory management would be more assertive, considering the complexity and peculiarity of these materials group.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais a gestão de estoques vem ganhando destaque dentro do gerenciamento da cadeia de suprimentos nas empresas, uma vez que o estabelecimento de uma boa política de estoques representa uma grande oportunidade de redução de custos, o que influencia diretamente no orçamento das organizações.

Segundo Ballou (2006), estoques são acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas. O autor afirma ainda, que o custo de manutenção desses estoques pode representar de 20 a 40% do seu valor por ano. Portanto, a definição de quais materiais comprar e quando realizar o pedido é de extrema importância.

Dentre esses itens, existe uma categoria de materiais que possuem características diversas dos produtos acabados e das matérias primas, são os denominados MROs, que compreendem todos os materiais não relacionados diretamente ao produto e serviços (business core) da companhia,

porém são vitais para a manutenção da linha produtiva, bem como ao funcionamento da empresa, motivo pelo qual esses itens serão o escopo do presente estudo.

1.1. Objetivo do projeto

Esse projeto tem como objetivo estudar a situação atual do controle de estoque de MROs, revisar os parâmetros da política de estoque atuais, identificar níveis adequados para esses itens, minimizando excessos e faltas, bem como definir a melhor estratégia de reposição desses itens.

1.2. Descrição do problema

A gestão de estoques dos itens MROs da companhia é realizada pelo departamento de Planejamento de Materiais, que além de cuidar do planejamento e compra de materiais produtivos, é responsável pelo suprimento dos itens consumíveis, tais como os abrasivos, óleos e químicos e das peças de reposição.

Considerando o atual cenário econômico, e as atuais diretrizes da companhia, todos os departamentos da empresa estão sob grandes pressões para redução de custos. Na área de materiais, o foco está na redução dos níveis de estoques, bem como na garantia de disponibilidade imediata das peças, daí, a necessidade da elaboração de uma política de estoques para itens MRO.

A planta da GBMX em Hortolândia possui em seu estoque 1085 itens classificados como materiais indiretos e peças de reposição (MRO) com custo avaliado em R\$ 148.345, 80, porém existe um excesso de inventário de itens de baixo giro de R\$58.657,00, sendo que R\$ 15.357,00 estão obsoletos.

Outro agravante é a ocorrência de paradas da linha produtiva por falta de materiais essenciais ao seu funcionamento, o que causa altíssimos prejuízos à companhia.

Há um desbalanceamento no estoque de MROs evidenciado pelo excesso de estoque de alguns itens, faltas ocorridas de outros itens e baixo nível de serviço simultaneamente. Isso se deve à falta de uma política clara de reposição dos itens em estoque.

1.3. Justificativa para o projeto

Para a empresa objeto deste estudo o gerenciamento dos itens MRO é bastante delicado, em virtude da grande variabilidade da demanda e da alta quantidade de itens. A falta de indicadores, informações confiáveis no sistema, bem como de comunicação entre as áreas de manutenção, planejamento e compras, dificultam a gestão adequada do estoque.

Atualmente não existe uma política de estoques para itens de materiais indiretos/ insumos, a compra é baseada em informações disponibilizadas pela área de manutenção ou produção. Essas informações, muitas vezes são inconsistentes, o que frequentemente gera falta de itens básicos para o funcionamento da fábrica e da linha de produção, ou excesso de estoque para itens que possuem demanda variável ou pouca utilização.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o intuito de estruturar de maneira mais eficiente a política de estoques de MROs da companhia, o projeto baseou-se em quatro métodos: Curva ABC, Curva XYZ, Mínimo e Máximo, Ponto de Ressuprimento, bem como nos conceitos de Custos do estoque e Indicadores de estoque.

Esses métodos de classificação e agrupamento, bem como as políticas de gestão de estoque mencionadas serão apresentadas na sequência.

2.1. Curva ABC

A análise de classificação ABC é uma ferramenta que auxilia no gerenciamento de estoques, que baseia-se no estudo realizado sobre aqueles produtos que tem maior ou menor giro,

relacionados com o custo de obtenção, através de sua aplicação é definido quais itens requerem maior atenção e como deve ser realizado o seu tratamento de acordo com a sua importância. A classificação ABC segundo Tubino (2000) é baseada no princípio conhecido como Lei de Pareto, que diz que “poucos itens são responsáveis pela maioria dos eventos”.

O Diagrama de Pareto é uma técnica estatística que permite selecionar e priorizar um número pequeno de itens capazes de produzir grande efeito na melhoria dos processos.

Através dessa ferramenta classificam-se os materiais em três classes: A B e C.

- Classe A: contém os 20% de itens de alto valor que correspondem a 80% de todo o estoque.
- Classe B: contém os 30% de itens de valor médio que correspondem a 10% de todo o estoque.
- Classe C: contém os 50% de itens de baixo valor que correspondem a 10% de todo o estoque.

A Curva ABC de Pareto é elaborada a partir de três etapas, nas quais observa-se os dados necessários à sua construção. Na primeira etapa são relacionados os itens de um mesmo grupo consumido em um determinado período, é realizada a relação de custo unitário para cada um destes itens, feita essa etapa, passa-se para a relação de consumo anual de cada item; multiplicando o preço unitário X o consumo anual e relação dos itens na ordem crescente, sendo 1 para o maior valor, 2 para o segundo maior valor, 3 para o terceiro maior valor e sucessivamente. A diferença primordial entre as Classes A e B, é proporcional a sua disparidade numérica, ou seja, a Classe A é representada pelo grupo de maior valor de consumo e menor quantidade de itens. A Classe C é exatamente o contrário.

Depois de realizadas as etapas apresentadas, usualmente é elaborado um gráfico, do tipo histograma, para a representação da curva ABC. Esse gráfico é ordenado do maior item em valor para o menor e a curva de frequência acumulada é normalmente apresentada conforme pode ser visualizado na Figura 1.

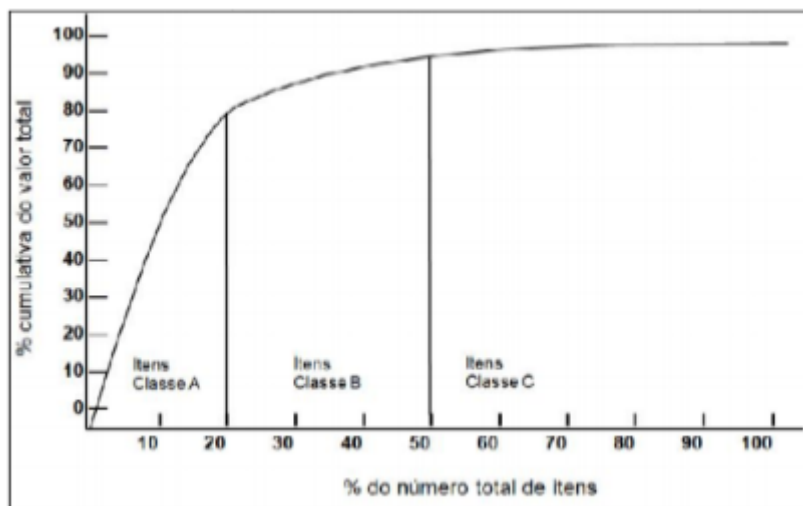


Figura 1: Representação gráfica da curva ABC

Fonte: Slack et al (2009), p.403

2.2. Curva XYZ

A classificação da Curva XYZ é baseada na criticidade do item, ou seja o quão imprescindível ele é para as operações da empresa. É realizada uma análise dos itens em estoque e, posteriormente, classificam-se os itens conforme sua criticidade, sendo X a classe de menor criticidade e Z a classe com os itens considerados imprescindíveis ao funcionamento das

operações.

- Classe X – Itens de baixa criticidade: a falta destes itens não acarreta paradas, riscos de segurança ou danos ao patrimônio; o fornecimento dos itens é facilitado e rápido.
- Classe Y – Itens de criticidade média: a falta desses itens pode causar paradas na produção, riscos de segurança ou danos ao patrimônio; porém são itens relativamente fáceis de serem substituídos ou adquiridos em caso de falta;
- Classe Z – Itens de máxima criticidade: considerados imprescindíveis para o andamento da operação; sua falta certamente causará a parada das operações ou colocar as pessoas e o patrimônio em risco; são materiais que não podem ser substituídos por equivalentes; a aquisição desses materiais é complicada e demorada.

A maior dificuldade da Curva XYZ é que a classificação dos itens é realizada de forma subjetiva. Enquanto a Curva ABC utiliza critérios quantitativos e objetivos para determinar a classe de cada item, a classificação XYZ requer a participação de especialistas na avaliação da criticidade dos itens. É imprescindível que esses especialistas tenham profundo conhecimento do processo produtivo e da função de cada item no produto final, bem como, a possibilidade de substituição e a complexidade do mercado para suprimento de cada item.

Ao combinar os dois métodos, temos diversas maneiras de classificar os itens. Conforme podemos visualizar na figura 2, foi elaborado um quadro para a disposição da matriz de criticidade x curva ABC, aqueles abaixo da diagonal principal são os que devem ter um acompanhamento mais apurado dos níveis de estoque. Aqueles sobre a diagonal principal podem ter controles menos rigorosos e a ruptura de estoque nesses casos, apesar de indesejável, é menos crítica. Os itens acima da diagonal principal são considerados de baixa criticidade e com baixos valores consumidos. Tais itens possuem vários substitutos, são de fácil suprimento e não causam a paradas de linha.

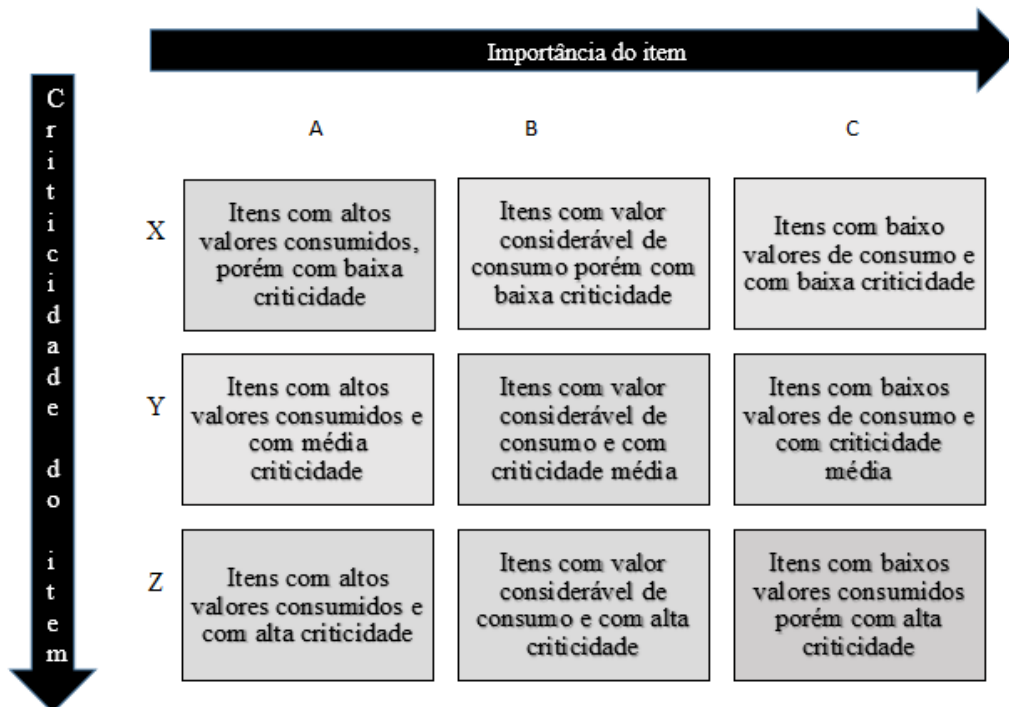


Figura 2: Matriz de criticidade x curva ABC

Fonte: Elaborado pela autora

2.3. Estoque mínimo e Estoque máximo

O estoque mínimo é a quantidade mínima de mercadorias que deve ser mantida em armazenamento. É utilizado como medida protetiva, impedindo o ponto de ruptura, caso haja uma demanda anormal em determinado período de tempo. Para a sua utilização, são fundamentais a determinação de estoque de segurança e os tempos de entrega e consumo diário. Para determinar o estoque mínimo, utiliza-se a seguinte forma:

$$E_{min} = ES + LT \times D \quad (1)$$

Em que E_{min} Estoque Mínimo
ES Estoque de Segurança
LT Leadtime
D Demanda média durante o leadtime

Estoque máximo é a quantidade máxima de determinado item permitida em estoque. Conforme Tófoli (2008), o estoque máximo é igual à soma do estoque de segurança mais o lote de suprimento, seja ele o lote econômico ou não. Sofrem limitações de ordem física, manuseio, custos, inventários e riscos. Como os componentes desse tipo de estoque são o suprimento e o estoque de reserva variará todas as vezes que um ou outro ou ambos variarem. Para determinar o estoque máximo, utiliza-se a seguinte forma:

$$E_{max} = ES + L \quad (2)$$

Em que E_{max} Estoque Máximo
ES Estoque de Segurança
L Lote de ressurgimento

O estoque de segurança é calculado pela seguinte forma:

$$ES = FS \times \delta \times \sqrt{\frac{LT}{PP}} \quad (3)$$

Em que ES Estoque de segurança
FS Fator de Segurança, que é uma função do nível de serviço
 δ Desvio Padrão
LT Lead time do ressurgimento
PP Periodicidade à qual se refere o desvio padrão

O Fator de segurança corresponde a vários possíveis níveis de serviço. O fator de serviço representa o número de desvios padrão (dos erros de previsão durante o lead time) que se deve manter em estoque de segurança para garantir o correspondente nível de serviço. (Côrrea, et al., 2006). Conforme podemos visualizar na tabela 1.

Tabela 1: Fatores de segurança

Nível de serviço	Fator de serviço
50%	0
60%	0,254
70%	0,525
80%	0,8242
85%	1,037
90%	1,282
95%	1,645
96%	1,721
97%	1,880
98%	2,055
99%	2,325
99,9%	3,100
99,990%	3,620

Fonte: Elaborado pela autora

Dias (2006) afirma que, nas condições de equilíbrio entre a compra e o consumo, o estoque varia entre os níveis máximos e mínimos, e esses níveis somente serão válidos sob o enfoque produtivo.

2.4. Ponto de ressuprimento

O ponto de ressuprimento indica o momento ideal para emissão de novo pedido de compra para reposição do estoque. Côrrea (2012) diz que todas as vezes que determinada quantidade do item é retirada, verifica-se a quantidade restante, se essa quantidade restante é menor que uma quantidade predeterminada (chamada ponto de reposição), compramos (ou produzimos internamente conforme o caso) determinada quantidade chamada lote de ressuprimento. O desconhecimento desse ponto pode gerar pedidos fora de época que, por sua vez, podem gerar atrasos ou precipitações nos pedidos de compra, gerando excesso de estoque ou falta de produtos.

Para determinar o ponto de ressuprimento, utiliza-se a seguinte forma:

$$PR = D \times LT + ES \quad (4)$$

Em que PR Ponto de ressuprimento
D Demanda diária ou média
LT Leadtime
ES Estoque de segurança

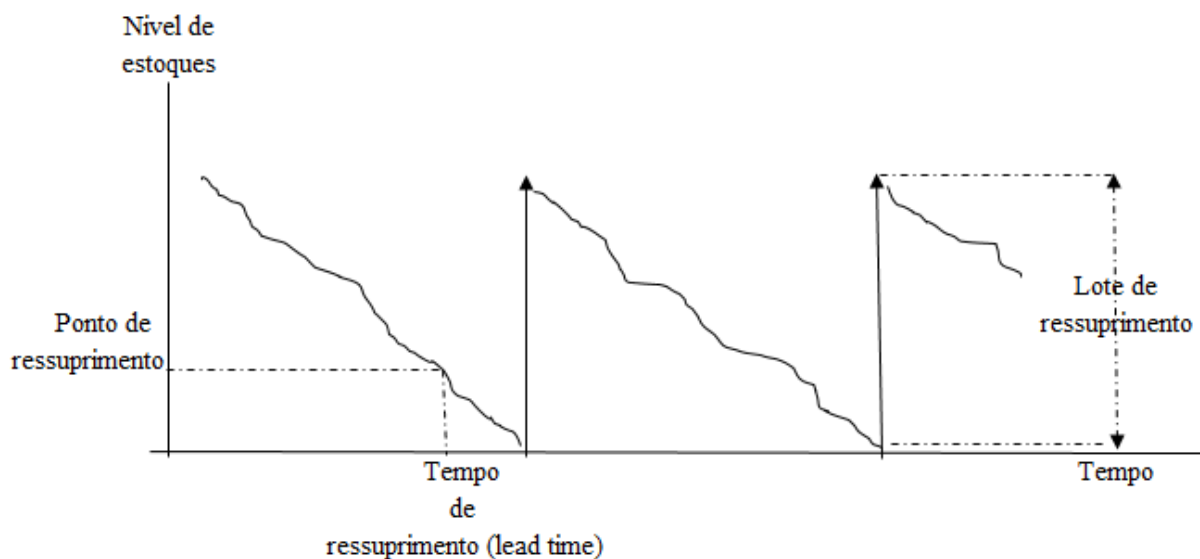


Figura 3: Representação gráfica do Ponto de ressuprimento

Fonte: Corrêa et al, (2006),p.38

2.5. Custos de manutenção do estoque

Segundo Chopra, S., & Meindl, P. (2011), o custo de manutenção de estoque é estimado como uma porcentagem do custo de um produto e é a soma do custo de capital, custo de obsolescência, custo de manuseio e custo de ocupação.

- **Custo de capital:** Para produtos que não têm facilidade para se tornarem obsoletos, é o componente predominante do custo de manutenção. A técnica apropriada é avaliar o custo médio ponderado de capital (CMPC), que leva em consideração o retorno exigido sobre o patrimônio da empresa e o custo de seu débito (BREALEY e MYERS, 2000).
- **Custo de obsolescência:** é a taxa estimada em que o valor do produto cai porque o valor de mercado ou a qualidade caem.
- **Custo de manuseio:** inclui os custos de recebimento e armazenamento incrementais, que, de acordo com a quantidade de produto recebida, são variáveis.
- **Custo de ocupação:** é o custo que em razão do estoque cíclico variável, reflete a mudança incremental no custo do espaço.
- **Custos diversos:** incluem diversos custos menores, tais como, roubo, segurança, danos, impostos e encargos de seguro adicionais que são incorridos.

2.6 Indicadores para a gestão de estoques

Indicadores de desempenho são ferramentas de gestão utilizadas para medir o desempenho e sucesso de determinado processo dentro de uma organização, com a finalidade de identificar possíveis falhas, bem como garantir que seus objetivos sejam alcançados.

Os principais indicadores são:

- Giro de estoque

O giro de estoque representa quantas vezes em determinado intervalo de tempo o estoque se renovou (MARTINS e ALT, 2009).

- Tempo cíclico

É uma métrica de alto nível que inclui estoques, contas a pagar e contas a receber. (CHOPRA, S. & MEINDL, P., 2011).

- Estoque médio
Mede a quantidade média de estoque mantido.
- Produtos com mais de um número específico de dias de estoque

Identifica os produtos para os quais a empresa está mantendo um alto nível de estoque. Essa métrica pode ser usada para identificar produtos que estão em oferta excessiva ou identificar motivos que justifiquem o estoque alto, como descontos, ou produtos que estão com pouca saída. (CHOPRA, S. & MEINDL, P., 2011).

3.MÉTODO

Trata-se de um artigo de natureza aplicada de pesquisa ação com objetivo descritivo e abordagem qualitativa.

Através da realização da revisão bibliográfica, serão identificados os melhores métodos a serem aplicados na gestão de estoques de MRO com a finalidade de reduzir as faltas dos materiais mais críticos para a manutenção da linha produtiva e criar uma política de estoques mais consistente.

Trabalharemos com os seguintes conceitos: Análise da Curva ABC para identificar os itens de maior giro relacionados ao seu custo de compra, análise da curva XYZ para determinar a criticidade, bem como o conceito de Ponto de ressuprimento.

O desenvolvimento desse estudo iniciará com o levantamento da demanda anual de cada item de MRO. Posteriormente os itens serão classificados de acordo com a política de curva ABC, considerando a seguinte proporção, apresentada na figura 4:

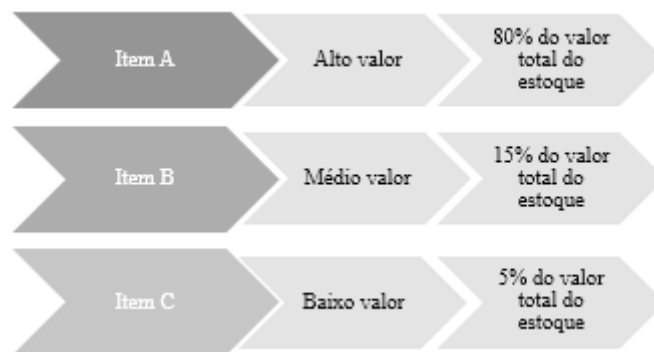


Figura 4: Matriz da Curva ABC

Fonte: Elaborado pela autora

Para determinação da criticidade dos itens será realizado um levantamento com as diversas áreas da empresa envolvidas. Os critérios considerados são apresentados na tabela 2.

Custo	Itens com alto custo (80% do valor total do estoque)	Itens com médio custo (15% do valor total do estoque)	Itens com médio custo (5% do valor total do estoque)
Grau de importância	Falta acarreta graves consequências (ruptura de processos, risco à segurança de pessoas/ patrimônio)	Falta acarreta alguns transtornos, porém contornáveis	Sua falta não acarreta nenhum tipo de transtorno nos processos da empresa pois pode ser contornado rapidamente. Sem riscos de qualquer natureza
Condição de aquisição	Aquisição difícil em virtude de alto leadtime, processo de importação ou liberação de órgãos reguladores	Aquisição média devido à fornecedor único ou específicos	Aquisição fácil, não envolve fatores complicadores
Condição de entrega	Aquisição lenta em virtude de alto leadtime (importado) ou processo de produção complexo e demorado	Entrega relativamente demorada em virtude de faturas como fornecedor único ou item de fabricação	Entrega não apresenta dificuldades.
Similaridade	Item único, sem possibilidade de substituição por similares	Item possui similaridade com outros mas requer adaptações ou modificações	Possui muitos itens similares que podem substituí-lo
Periculosidade	Item oferece alto risco às pessoas, meio ambiente, em especial durante as atividades de manuseio e transporte	Item oferece médios riscos mas com procedimentos seguros durante manuseio ou transporte	Item não oferece nenhum tipo de risco, tanto nas atividades de manuseio quanto transportes

Figura 5: Critérios de avaliação de criticidade

Fonte: Elaborado pela autora

Após a classificação de criticidade, será determinado os itens que devem ser administrados através da política de ponto de ressuprimento.

4. APLICAÇÃO PRÁTICA

4.1 Perfil da empresa

Esse projeto será aplicado em uma empresa multinacional fabricante de vagões de carga. A companhia é uma das principais referências latino-americanas no desenvolvimento e fabricação de vagões de carga, rodas de aço fundido, truques e sistemas de choque e tração, além de prestar serviços de reparação, adaptação e modernização de vagões e seus componentes.

Fornecer para todas as ferrovias e seus usuários no Brasil e no exterior, incluindo empresas de leasing de vagões, oferecendo a solução completa e integrada para o segmento ferroviário, com projetos diferenciados e inovadores, com alta tecnologia e de qualidade mundialmente reconhecida. Em sua fundição, além dos componentes ferroviários, são produzidas peças de aço para os setores de construção civil, mineração e sucroalcooleiro.

4.2. Situação inicial

A ideia desse projeto partiu da necessidade do estabelecimento de uma gestão de estoques para itens não produtivos, pois atualmente não há uma política voltada especificamente para tais materiais, uma vez que a compra de tais itens é realizada baseada simplesmente em uma média do histórico de consumo do item, o que muitas vezes acarreta falta de alguns itens e/ou excesso e obsolescência de outros, o que gera impactos diretos na produção (parada, ruptura de linha, atrasos, etc) e na área de planejamento de materiais (excesso de inventário, alto índice de perda de materiais, obsolescência, compras de emergência, entre outros).

No momento, não há nenhum indicador de desempenho que mensure essas perdas e excessos, porém existe atualmente um excesso de inventário de itens de baixo giro de R\$58.657,00, sendo que R\$ 15.357,00 estão obsoletos.

Considerando os custos de manutenção de estoque (tais como, custos de armazenamento, pessoal, perdas, oportunidade de capital, atrasos etc.), o valor que temos é de R\$ 76.254,10,

sendo que R\$ 19.964,10 dizem respeito aos itens obsoletos.

4.3. Coleta e análise de dados

4.3.1 Classificação Curva ABC

O estudo dos itens foi iniciado com a extração de um relatório de consumo dos itens MRO, considerando o período de 02/01/2017 à 31/12/2017.

O relatório apresentou um total de 656 itens, baseado nesse consumo anual, foi realizado um estudo de Curva ABC, seguindo os seguintes parâmetros:

Tabela 2: Parâmetros da Curva ABC

Classe	Corte	Proporção de SKU	Proporção de valor
A	70%	6%	80%
B	85%	18%	15%
C	95%	76%	5%

Fonte: Elaborado pela autora

Nessa fase foram identificados que 6% dos 656 itens pertencem à classe A, sendo que tais peças correspondem à 80% do valor total de estoque dos os itens MRO. A classe B engloba 18% da quantidade de itens e 15% do valor total de estoque e a classe C possui 76% da quantidade de itens e 5% do valor total do estoque.

Em razão da grande variedade de itens e em face do tempo limitado para o início dos testes, foram selecionados quinze itens elencados na elencados na figura 6.

A	B	C
<ul style="list-style-type: none">•AB1738 Granelha de Aço Angular•SD0520 Arame de solda•AB0412 Disco de Desbaste•SD220022 Eletrodo de Plasma•BI80170 Bico de contato	<ul style="list-style-type: none">•AB0313 Disco de Lixa•MM58931 Mangueira de ar comprimido•ME610146 Cabo elétrico de solda•BI80207 Bocal 17mm Mangueira reta	<ul style="list-style-type: none">•ME6100248 Cabo Flexível 1,0mm•AS0378 Pedra p/ isqueiro acendedor do bico•CXI019001 Abraçadeira de aço•CA1040 Grampo tipo Crosby leve MF1000•PF100904 Parafuso sextavado 10x70•Esquadro de aço 90 graus

Figura 6: Classificação da Curva ABC

Fonte: Elaborado pela autora

4.3.2 Classificação Curva XYZ

A etapa seguinte foi realizar uma reunião com representantes das áreas de produção,

planejamento de materiais e engenharia para determinar a criticidade dos itens (Curva XYZ) bem como os gargalos da operação.

Para determinar o grau de criticidade, baseando-se no quadro exposto no método, selecionamos duas características principais, atribuindo-se uma escala de 0 a 50.

a) Grau de importância: Avalia a importância das peças, considerando o impacto de sua falta para a linha de produção.

I- Nota 0– Mínimo impacto, peça somente de apoio, sua falta não acarreta parada de linha, tampouco atraso.

II- Nota 25– Médio impacto, peça causa atraso na produção, porém não acarreta parada de linha, possibilidade de mover a produção.

III- Nota 50 – Alto impacto, peça causa parada na linha produtiva e não existe possibilidade de mover a produção.

b) Condição de aquisição e entrega: Avalia a importância das peças, considerando o grau de dificuldade de aquisição do item em função de seu leadtime, características do item, bem como sua velocidade de entrega.

I- Nota 0– Pouca dificuldade de aquisição, não envolve nenhum fator complicador e com muitos fornecedores alternativos.

II- Nota 25– Média dificuldade de aquisição, envolve alguns fatores complicadores, tais como fornecedores específicos ou únicos ou itens de fabricação, porém não se tratam de itens importados.

III- Nota 50 – Alto dificuldade de aquisição, envolve diversos fatores complicadores, como itens importados, ou fabricação complexa e demorada.

Baseando na soma da pontuação dos dois critérios expostos acima, estabelecemos a seguinte classificação:

Classe X: 0 a 50–baixa criticidade, sua falta não causa paradas na produção.

Classe Y: 51 a 75– Itens de criticidade média: a falta desses itens pode causar paradas na produção, porém são itens relativamente fáceis de serem substituídos ou adquiridos em caso de falta;

Classe Z: 76 a 100 – Itens de máxima criticidade: considerados imprescindíveis para o andamento da operação; sua falta certamente causará a parada das operações, são materiais que não podem ser substituídos por equivalentes; a aquisição desses materiais é complicada e demorada.

De acordo com a parâmetros acima, a disposição dos itens segundo a classificação XYZ, foi classificado, como demonstrado na figura 7:

X	Y	Z
<ul style="list-style-type: none"> • AS0378 Pedra p/ isqueiro acendedor do bico • CXI019001 Abraçadeira de aço • CA1040 Grampo tipo Crosby leve MF1000 • Esquadro de aço 90 graus • SD220022 Eletrodo de Plasma • ME6100248 Cabo Flexível 1,0mm 	<ul style="list-style-type: none"> • AB0412 Disco de Desbaste • AB0313 Disco de Lixa • MM58931 Mangueira de ar comprimido • ME610146 Cabo elétrico de solda • BI80207 Bocal 17mm Mangueira reta 	<ul style="list-style-type: none"> • AB1738 Granalha de Aço Angula • SD0520 Arame de solda • BI80170 Bico de contato • PF100904 Parafuso sextavado 10x70

Figura 7: Classificação da Curva XYZ
 Fonte: Elaborado pela autora

4.3.3 Combinação da classificação da curva ABC e da XYZ

Posteriormente, foi realizada a combinação dos métodos ABC e XYZ, conforme podemos visualizar na figura 8, uma vez que havia a necessidade de gerenciar os estoques e custos desses itens, de acordo com a sua importância financeira através do método ABC, bem como pela importância operacional e grau de imprescindibilidade dos itens através do método XYZ.

	X	Y	Z
A	SD220022 Eletrodo de Plasma	AB0412 Disco de Desbaste	AB1738 Granalha de Aço Angula SD0520 Arame de solda BI80170 Bico de contato
B		AB0313 Disco de Lixa MM58931 Mangueira de ar comprimido ME610146 Cabo elétrico de solda BI80207 Bocal 17mm Mangueira reta	
C	ME6100248 Cabo Flexível 1,0mm AS0378 Pedra p/ isqueiro acendedor do bico CXI019001 Abraçadeira de aço CA1040 Grampo tipo Crosby leve MF1000 Esquadro de aço 90 graus		PF100904 Parafuso sextavado 10x70

Figura 8: Combinação da Curva ABC e XYZ
 Fonte: Elaborado pela autora

4.3.4 Cálculo do Ponto de ressuprimento

Para o cálculo do ponto de ressuprimento, baseado na fórmula exposta no método, foi necessário determinar o nível de serviço ideal, exposto na tabela 4, para então, calcular o estoque de segurança.

:

Tabela 3: Nível de serviço

Item	Nível de serviço	Fator de serviço
XA	50%	0
XB	60%	0,254
XC	70%	0,525
YA	85%	1,037
YB	90%	1,282
YC	95%	1,645
ZA	97%	1,880
ZB	98%	2,055
ZC	99%	2,325

Fonte: Elaborado pela autora

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por meio desse projeto identificamos que itens não movimentados são um problema para a empresa, uma vez que o valor investido para aquisição dessas peças, poderia ser direcionado aos outros projetos ou investimentos da companhia, sendo assim foi solicitado o bloqueio do saldo desses itens no sistema e encaminhado um pedido de sucateamento e regularização contábil para a Controladoria.

Através de brainstormings com os especialistas das áreas de engenharia, produção e planejamento de materiais, verificamos que alguns itens não movimentados precisam ser mantidos em estoque para necessidades futuras, desde que em baixo volume, pois são estratégicos para a empresa, porém a participação desses itens é pequena em relação ao volume total do estoque e à parcela de itens de baixo giro (3,5% dos itens classificados como C).

Foi constatado que os itens que receberam as classificações A e Z do estoque são aqueles que apresentam maior peso sobre os custos totais e volume consumido.

Para a determinação da gestão do estoque dos itens MROs foram consideradas as políticas de estoque mínimo e máximo e ponto de ressuprimento.

A política de estoque mínimo e máximo possui baixa complexidade, o que é uma vantagem. Considera a posição de estoque e não o estoque líquido para disparar o pedido, ou seja inclui os pedidos de materiais que ainda não foram entregues pelo fornecedor, porém ela pode não ser capaz de cobrir as demandas individuais muito grandes. Se o consumo de um item for demasiadamente alto, o ressuprimento não elevará a posição do estoque, quando deveria levar em conta a incerteza no tamanho das transações. Em certos casos, não existe diferença substancial nos níveis de serviço e custos se as características das transações não são levadas em conta, o que configura uma desvantagem.

Com o intuito de facilitar a aplicação do método e com a finalidade de testar qual a melhor política, foi implementado inicialmente um projeto piloto. Foi decidido que a política de ponto de ressuprimento seria aplicada para todos os 15 itens selecionados considerando o nível de serviço exposto na tabela 3, durante o período de três meses para posteriormente, ser implementada aos demais itens MRO utilizados pela companhia e ou considerar a adoção de

uma outra política de estoques.

Um ponto imprescindível é que seja realizado o acompanhamento do comportamento da demanda pelos itens MRO. Estes materiais possuem características de consumo diferenciadas entre si. Com as constantes mudanças nos processos e equipamentos, novas necessidades aparecerão e demandas existentes, tendem a variar, ou até deixar de existir, gerando a necessidade de estabelecer um novo cálculo dos pontos de ressuprimento destes itens, de forma a evitar ocorrências de falta.

Não tivemos acesso às informações detalhadas relacionadas à cost avoidance de despesas emergenciais de compras e transporte adicionais devido à confidencialidade das áreas de compras e controladoria, sendo assim os custos de manutenção de estoques foi baseado no conceito de Ballou, que diz que o custo de manutenção desses estoques pode representar de 20 a 40% do seu valor por ano, sendo assim foi estabelecido um índice de cálculo de 30% do valor total do estoque para estabelecer o custo de manutenção.

5.1. Demonstração e resultados práticos

Foi selecionado um item como exemplo para demonstração da aplicação do ponto de ressuprimento: AB1738 Granalha de aço angular GH 40.

Cenário anterior – a compra era baseada em informações da área de produção e engenharia de processos e a previsão de demanda era estipulada de acordo com a média simples do consumo do ano anterior.

Eram programadas entregas mensais com a mesma quantidade e com intervalo de 30 dias entre ordens.

Considerando que a média de granalha consumida em 2017 foi de 5916,66Kg, foram colocadas 12 ordens de compra, com entregas mensais nessa quantidade.

O maior problema foi a variação da demanda, nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2018, o consumo ultrapassou essa média e foi maior que a quantidade que havia em estoque, causando ruptura de processo e altíssimos custos de parada de linha, uma vez que se trata de um item ZA (alta criticidade e alto valor).

Com a nova política foi realizado o cálculo do ponto de ressuprimento desse item, baseada na fórmula exposta no método:

Demanda Média	5916,67
Desvio Padrão	1739,44
Tempo de reposição (mês)	1
Nível de serviço	97%
Fator de serviço	1,881
Estoque de segurança	3271,53
Ponto de reposição	9.188,20

Fonte: Elaborado pela autora

Se as ordens de compras fossem programadas considerando o ponto de ressuprimento de 9188,20kg não ocorreria nenhuma ruptura por falta desse material.

Devida à recente aplicação do projeto, ainda não temos dados mais consistentes para apresentar, no entanto durante os três primeiros meses, em relação aos 15 itens utilizados como teste,

tivemos uma redução de 7% no valor total do estoque desses itens em relação ao valor do estoque no início do projeto. Houve o atendimento do nível de serviço estabelecido pela nova política, o que evitou eventuais rupturas do processo ou parada de linha em decorrência da falta dos itens selecionados, infelizmente, não podemos analisar o percentual de melhora em relação á desse indicador, uma vez que não havia uma política de estoques definida aos itens MROs, tampouco a especificação de indicadores para a gestão de estoques. Não foram reportados gasto com compras e fretes emergenciais, o que gerou um saving de 10% em relação aos meses anteriores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Determinar os níveis de estoque, considerando variações, incertezas e restrições do ambiente logístico, não é uma tarefa simples, principalmente em relação aos itens MRO, devido às características particulares, como baixo giro, imprevisibilidade da demanda e criticidade para operação.

Os estoques de itens de MRO, ao contrário de produtos acabados são itens cuja demanda possui um padrão irregular e intermitente. Portanto, é complexo prever a demanda, bem como a necessidade desses itens, principalmente quando existem itens de baixíssimo giro (que não foram movimentados no período de análise) e outros que são movimentados diariamente e em alto volume.

Outro fator de dificuldade é a existência de peças com alto custo, que valorizam o estoque de forma considerável e outros com valores extremamente baixos.

É de suma importância, a revisão periódica do ponto de ressuprimento à fim de evitar compras desnecessárias e reduzir a probabilidade de faltas.

Um passo fundamental para a obtenção dos resultados obtidos com este trabalho foi a classificação dos materiais considerando a curva ABC e classificação XYZ, uma vez que são ferramentas importantes para definir os parâmetros no controle dos estoques.

Através desse projeto, identificamos diversos fatores que influenciam a gestão de estoque MRO, tais como a criticidade de operação, os altos custos dos materiais, elevados leadtimes, número limitado de fornecedores entre outros.

Por ser um projeto recente, o volume de dados, bem como os resultados obtidos ainda não estão maduros, porém o objetivo principal do estudo de caso foi atingido, mostrando que para a gestão de estoques, podem ser verificados bons resultados redefinindo os parâmetros de gestão de estoque dos itens e a utilizando do ponto de ressuprimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. Planejamento, Programação e Controle da Produção. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- DIAS, M. A. P. Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão. 5ª ed., São Paulo: Atlas, 2007.
- FRANCISCHINI, Paulino G.; GURGEL, Floriano do Amaral; Administração de materiais e do Patrimônio. 1ª Ed. 2004. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- GARCIA, E. S. et al; Gestão de Estoques: Otimizando a Logística e a Cadeia de Suprimentos. Rio de Janeiro:

EPapers Serviços Editoriais, 2006.

JACOBSEN, M. Logística Empresarial. 2ª ed. rev. e ampl. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2006.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. Administração de materiais e recursos patrimoniais. 3ª ed. rev. e atualizada. – São Paulo: Saraiva, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

TOFOLI, I; Administração Financeira Empresarial: Uma tratativa prática. Lins, Arte Brasil, 2008.

TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CHOPRA, S., & MEINDL, P. Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações. Pearson, 2011