

# MELHORIA NO CONTROLE DE ESTOQUES DE MATERIAIS DE MANUTENÇÃO, ROTINA E OPERAÇÃO POR MEIO DA OTIMIZAÇÃO DO MRP: UM ESTUDO DE CASO

**Henrique Rodrigues Fernandes**

h.rodriguesf@gmail.com

**Robert Cruzoaldo Maria**

robert.maria@ifmg.edu.br



*A gestão de estoques é essencial para o atendimento das necessidades dos ciclos produtivos, além de ser um componente relevante quando se pensa em controle de custos organizacionais. Este trabalho discorre sobre a teoria aplicada na gestão de estoque de suprimentos de manutenção, reparo e operação (MRO) onde são abordados tópicos essenciais como a curva ABC, as previsões de demanda, o ponto de ressuprimento e o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP), que alinhado com artifícios logísticos como o Cross Docking contribui para um controle mais efetivo, culminando num estudo de caso realizado em uma indústria siderúrgica de grande porte que promoveu uma mudança técnica no planejamento das necessidades internas de materiais de MRO, adotando ferramentas com bases científicas ante aos procedimentos empíricos aplicados até então. A empresa obteve avanços significativos no que tange ao planejamento e gerenciamento de suprimentos de MRO por meio da intensificação do uso do Cross Docking e da aplicação de ferramentas estatísticas para previsão das demandas, que permitiram a diminuição da quantidade de itens estocados no almoxarifado, a redução de custos alocados em materiais de MRO, a otimização do estoque e a flexibilização da mão-de-obra direcionada ao MRP.*

*Palavras-chave: Administração de materiais, Controle de Estoque, MRP, MRO, Cross Docking*

## 1. Introdução

No mercado global, onde a redução de custos é fator primordial para a competitividade e sobrevivência das organizações, é preciso estar atento a todas as oportunidades que existem dentro da cadeia produtiva.

Segundo Saggiaro et al. (2007), os materiais de Manutenção, Rotina e Operação (MRO) são compostos por suprimentos não-produtivos, tais como itens de escritório, EPI's e, principalmente, insumos de manutenção de plantas e equipamentos essenciais aos processos industriais.

Almeida (2012) adverte que matérias primas e insumos de produção não são classificados como MRO. Ainda de acordo com Saggiaro et al. (2007), o MRO constitui parte relevante dos estoques de indústrias de grande porte. Dessa maneira, como ele executa diretamente funções envoltas a manutenção e a restauração de estruturas, é necessário um almoxarifado que supra as necessidades demandadas nestas ocasiões.

A alocação de recursos para manutenção de estoques de MRO é uma prática comum e necessária, mas deve ser minimizada, pois esta alocação não agrega valor ao produto ou serviço e representa um custo adicional (CHIAVENATO, 2014). No entanto, sua falta pode tornar-se um entrave competitivo, o que forma uma linha tênue onde os gestores devem atuar buscando o ponto ótimo dessa relação (SANTOS, 2014).

A incerteza das demandas futuras faz com que seja necessária a aplicação de técnicas que auxiliem aos tomadores de decisão a terem uma perspectiva da quantidade de materiais que será consumida num determinado espaço de tempo. O nível de precisão destas técnicas e a perspicácia da sua aplicação são extremamente relevantes para o dimensionamento de um estoque que atenda os processos produtivos sem, contudo, reter capital em demasia com itens armazenados em excesso (DUMAS et al., 2013).

Este artigo trata sobre o gerenciamento de estoques de materiais de Manutenção, Rotina e Operação (MRO) onde os conceitos analisados são relacionados a um estudo de caso realizado em uma grande fábrica de produtos siderúrgicos localizada no interior do estado de Minas Gerais.

O trabalho consiste no estudo da migração de metodologias empíricas e intuitivas da gestão de estoque até então utilizadas para o uso de ferramentas robustas com parâmetros definidos por previsões matemáticas aderentes a distribuições estatísticas. Dentro desse contexto, será analisado como se deu esta mudança e seus impactos para a organização.

## 2. Referencial teórico

Demanda é uma intenção de consumo. Ela é utilizada para se fazer previsões, levando-se em consideração a sua evolução histórica e seu comportamento (BALLOU, 1993). De acordo com Arnold (1999), a previsão pode ser considerada como uma fase preliminar ao planejamento. Para Slack et al (2002), as diversas causas para a oscilação entre a taxa de fornecimento e o nível da demanda em pontos diversos da operação de negócio, leva a diferentes tipos de estoque. Segundo o autor, as técnicas de previsão de demanda se dividem em técnicas qualitativas e técnicas quantitativas, que são conceituadas a seguir:

- Técnicas qualitativas: São métodos empíricos de previsão que utilizam de conjecturas, experiências anteriores ou senso comum para estimar demandas futuras. Geralmente possuem pouca precisão, pois não há respaldo baseados em dados concretos (GONÇALVES, 2013).
- Técnicas quantitativas: Baseadas em séries temporais, são utilizados os estudo de resultados passados e a forma como estes resultados evoluíram no tempo para estimar os valores futuros (TUBINO, 2009).

A previsão de demanda é um fator importante para determinação do nível de estoque. Segundo Viana (2006), estoque pode ser definido como uma reserva para ser utilizada em tempo oportuno.

De acordo com Ching (2010), a ótica tradicional referente ao estoque se enquadra na ideia de que os produtos devem ser acondicionados por inúmeros motivos, seja para absorver variação nas demandas, seja para gerar lotes econômicos em volumes consideravelmente superiores ao necessário, seja para não perder vendas.

Os objetivos de estoque enfatizam duas divisões que definem sua importância no processo de gerenciamento, as quais podem ser analisadas como sendo: objetivos de custo e objetivos de nível de serviço (ARNOLD, 1999).

Ching (2010) afirma que os objetivos de custo estabelecem que os níveis de estoque e sua localização são apenas uma parte do problema do controle de estoque. De acordo com o autor,

quanto maiores às quantidades de itens estocados, maiores serão os custos de manutenção, quanto maior for a quantidade de pedido, maior será o estoque médio e mais alto será o custo de mantê-lo. Em contraponto, Ballou (1993) pontua que os lotes maiores implicam menores custos de aquisição e falhas, por isso a necessidade da previsão da demanda com o mínimo de desvios para otimizar esta relação.

Para Pozo (2010), o nível de serviço está relacionado ao atendimento dos desejos dos clientes no tempo adequado para satisfazer suas necessidades. Lélis (2016) afirma que, quanto mais requisições dos clientes forem atendidas nos prazos, especificações e quantidades corretas, maior será o nível de serviço.

Existe uma relação diretamente proporcional entre estes dois vieses, pois quanto maior o nível de serviço requerido, maior será a necessidade de estoque para garantir este nível e conseqüentemente o seu custo de manutenção será mais elevado.

De acordo com Viana (2006), para contornar problemas relacionados aos fatores de determinação de quantidade a ser ressuprida, a fim de evitar os prejuízos decorrentes dos exageros nas estimativas, por excesso ou por falta, e para a fixação, com propriedade, dos momentos em que deve ser diligenciado o ressurgimento, faz-se necessário a verificação dos parâmetros de ressurgimento, buscando também evitar a ruptura do estoque, ou seja, impedi-lo de atingir o nível zero, programando o abastecimento de modo que haja uma reserva.

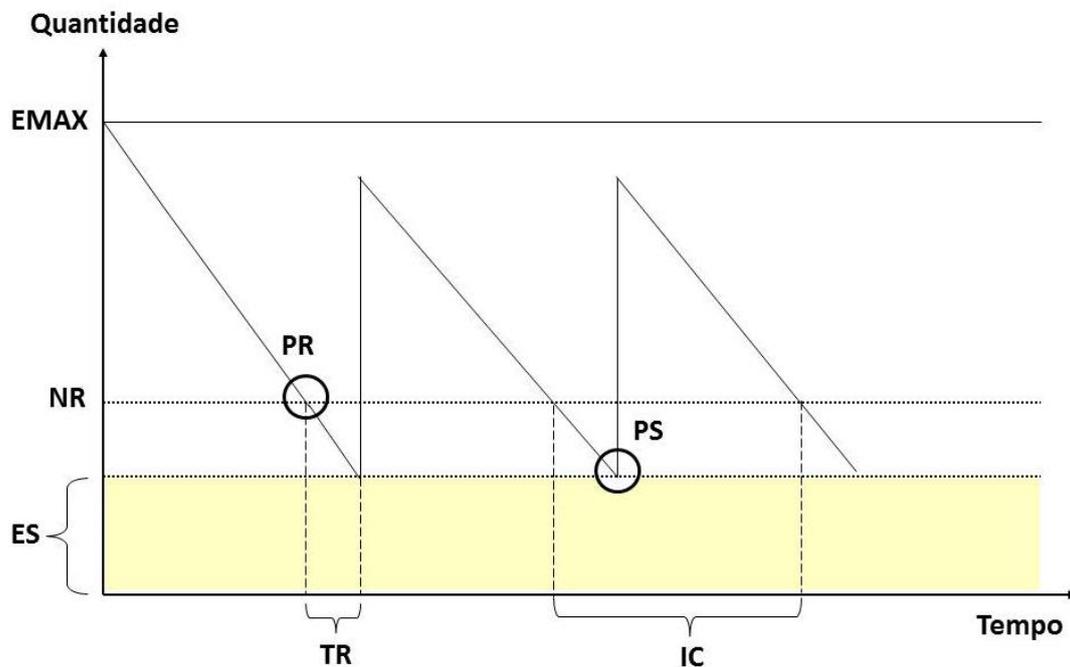
Essa reserva é chamada de estoque de segurança, que segundo Arnold (1999) tem a função de cobrir flutuações aleatórias e imprevisíveis do suprimento, da demanda ou ainda do *lead time*. Para Gonçalves (2013), quanto maior o nível de serviço requerido, maior deverá ser o estoque de segurança.

Segundo Viana (2006) a definição do estoque máximo pode ser compreendida como sendo a quantidade máxima de estoque permitida para o material. Dessa maneira, o nível máximo pode ser atingido pelo estoque virtual, quando da emissão de um pedido de compra.

Sua finalidade apresenta-se através da indicação da quantidade de ressurgimento, por meio da análise do estoque virtual. No cálculo de sua quantidade também é considerado o intervalo de cobertura.

Por meio da Figura 1, percebe-se a variação de estoque colocando-se a análise do estoque máximo:

Figura 1 – Variação de estoque



Fonte: Adaptado de VIANA (2006, p. 150)

De acordo com Viana (2006), vale ressaltar que, para a compreensão da variação de estoque apresentada na Figura 1, é necessário que se defina:

- EMAX: Estoque Máximo para o material;
- NR: Nível de Reposição que define o estoque mínimo para o material;
- ES: Estoque de Segurança para o material;
- PR: Ponto de Ressuprimento em que há necessidade de emissão da solicitação de compra para a reposição;
- PS: Ponto de Segurança que ao ser atingido desencadeia providências para evitar a ruptura do estoque;

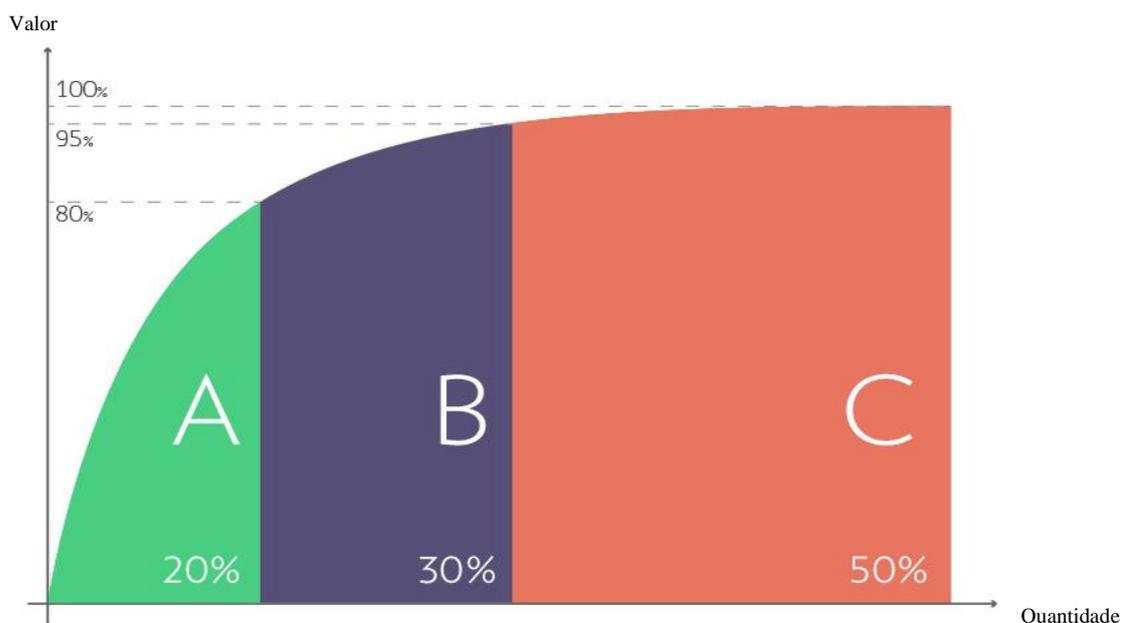
- TR: Tempo de Ressuprimento compreendido entre a emissão do pedido de compra e o efetivo recebimento do mesmo, dando entrada do material no estoque;
- IC: Intervalo de Cobertura que corresponde a diferença de tempo (em meses) entre duas compras consecutivas.

Outros conceitos apresentados sobre os parâmetros de ressuprimento são descritos também por Viana (2006) como:

- Estoque Real (saldo) – ER: é a quantidade de material existente na empresa (almoxarifado);
- Ponto de Segurança – PS: é o ponto em que o estoque torna-se nulo;
- Estoque Virtual – EV: é o estoque real acrescido das quantidades de encomendas em andamento.

Para um melhor entendimento dos itens presentes em um estoque, é comum a utilização da curva ABC, que é um método de classificação de materiais que trabalha com um critério de importância dos itens em estoque de acordo com seu valor (GONÇALVES, 2013). Ela é baseada na ideia de que um pequeno número de itens concentra a maior parte dos investimentos (CHIAVENATO, 2014). Na Figura 2 pode-se visualizar como é constituída esta curva.

Figura 2 – Curva ABC



Fonte: Adaptado de CHIAVENATO (2014, p. 101)

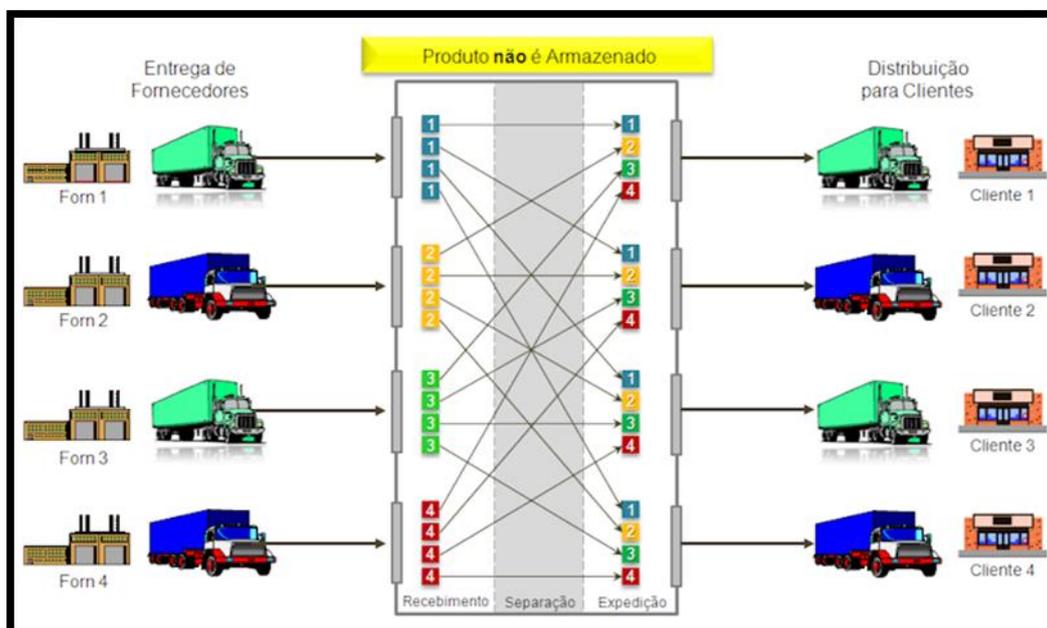
De acordo com Arnold (1999, p.284), as classes da curva ABC são divididas da seguinte forma:

- Classe A: cerca de 20% dos itens que correspondem a aproximadamente 80% da utilização em valores monetários;
- Classe B: cerca de 30% dos itens que correspondem a aproximadamente 15% da utilização em valores monetários;
- Classe C: cerca de 50% dos itens que correspondem a aproximadamente 5% da utilização em valores monetários.

Para Lélis (2016), a classificação vai depender da importância que o item possui para a organização. Gonçalves (2013) salienta que a classificação não é rígida e pode sofrer modificações de acordo com o perfil da curva.

A sinergia entre fornecedores e clientes, buscando benefícios mútuos, é uma forma eficaz para o aumento da competitividade. Assim, torna-se necessário a busca de mecanismos que possam proporcionar essa relação ganha-ganha. Nesse sentido, o *Cross Docking* pode ser uma opção, uma vez que trata-se de uma operação que dinamiza o sistema de distribuição de materiais, onde os produtos são recebidos no almoxarifado e não são estocados, sendo imediatamente preparados para entrega ao usuário final (GIMENES, 2014). Esta operação logística contribui para cadeias mais enxutas, redução de estoque e consequente redução de custos (GONÇALVES, 2013). Na Figura 3 é demonstrado como ocorre a dinâmica do *Cross Docking*.

Figura 3 – Operação de *Cross Docking*

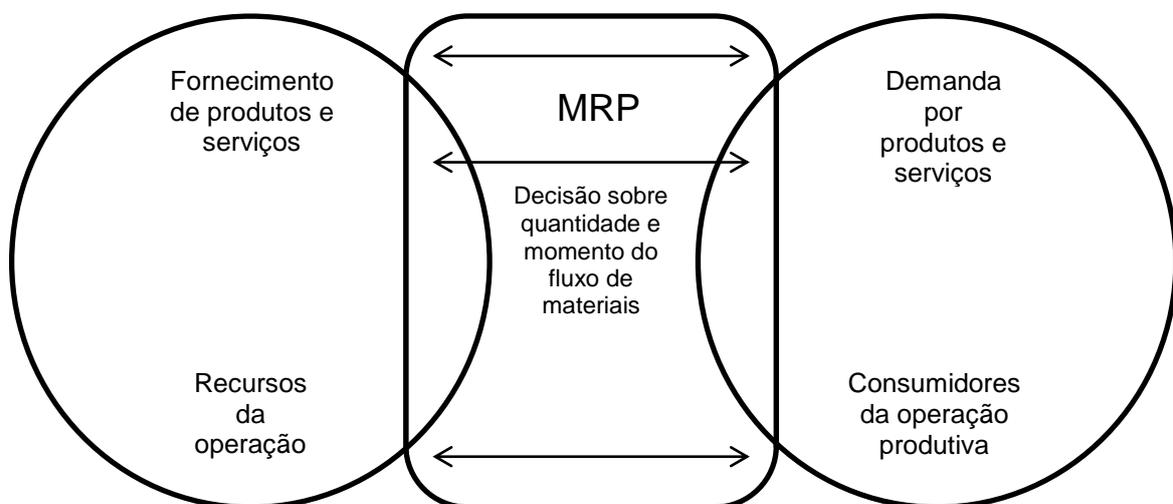


Fonte: NOGUEIRA (2015, p. 1)

Segundo Ching (2010), o *Cross Docking* possibilita uma considerável diminuição na alocação de capital para manutenção de estoques. Para Bowersox e Closs (2007), a redução no manuseio dos materiais representa um ganho importante, pois otimiza os recursos humanos e corrobora para um menor *leadtime*.

Diante da complexidade do gerenciamento de grandes estoques, fica evidente a necessidade da adoção de sistemas de Planejamento das Necessidades de Materiais, conhecidos como MRP (do inglês *Material Requirements Planning*), que são sistemas que possibilitam a previsão da necessidade de materiais levando em consideração os *leadtimes* de cada pedido e estabelecendo uma programação que define quando e quanto comprar de determinado item (ARNOLD, 1999). A figura 4 ilustra esse relacionamento.

Figura 04 – Definição de MRP



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2002, p. 449)

Segundo Albertin e Pontes (2016), os principais resultados das operações do MRP são: O controle de estoques dos produtos finais e seus componentes; a programação da produção em curto prazo para esses componentes; o planejamento das necessidades de capacidade em um nível de detalhamento maior que aquele realizado pelo planejamento agregado da produção.

A seguir, apresenta-se a metodologia utilizada no presente trabalho que norteou a realização do estudo de caso.

### 3. Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório de natureza aplicada com abordagem quantitativa. Como instrumento de pesquisa, optou-se pela coleta de dados, na intenção de obter maior qualidade e amplitude de informações. Foi realizado um comparativo, analisando o panorama do estoque antes e após a execução do projeto, analisando as seguintes variáveis:

- Número de itens em estoque;
- Capital alocado em estoque de MRO;
- Recursos humanos necessários para gerir o processo.

Através destes levantamentos, pode-se avaliar com propriedade os impactos das alterações na empresa estudada, usando sempre como base o referencial teórico. A fábrica promoveu a alteração na metodologia de Planejamento de Necessidade de Materiais juntamente com a atualização do módulo global do sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*). Acessando o banco de dados disponível na empresa, foi possível buscar as informações deste período com intuito de estudar o panorama de estoque no momento desta mudança. A coleta de dados para a análise do panorama atual, necessária para o estudo comparativo, foi realizada três anos após a alteração metodológica. Buscou-se o maior intervalo possível entre os padrões de trabalho empregados a fim de se obter resultados com o mínimo de resíduos referentes a procedimentos anteriores.

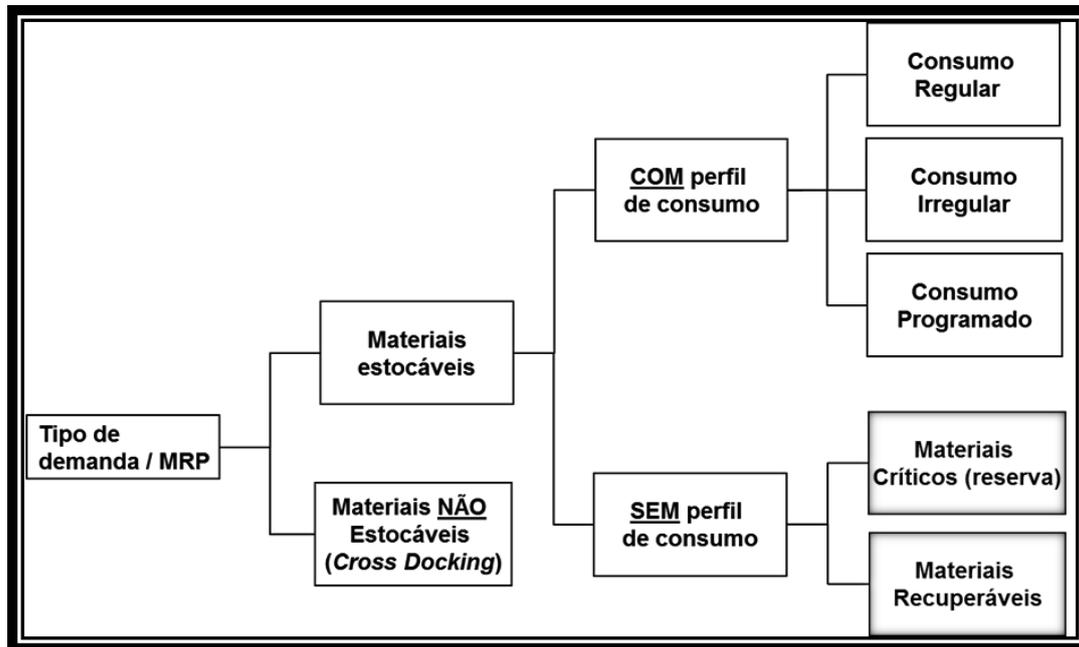
Os dados coletados no ERP foram separados e consolidados de acordo com o tipo de demanda do MRP e, para itens estocáveis, foi utilizado como base a curva ABC, empregando como ferramenta o próprio ERP em conjunto com o *software* Microsoft Excel®.

Desta forma, foi possível realizar o estudo da migração de metodologias empíricas e intuitivas da gestão de estoque que eram utilizadas para a adoção de parâmetros definidos por distribuições estatísticas.

### 4. Estudo de caso

A empresa analisada neste estudo de caso buscou efetivar através de técnicas mais eficientes de Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) a redução dos custos voltados ao almoxarifado de MRO. A empresa utiliza os conceitos apresentados por Viana (2006) para classificar suas demandas de MRO, conforme figura 5.

Figura 5 – Classificação do MRP



Fonte: Adaptado de VIANA (2006, p.53)

De acordo com os levantamentos feitos no estudo, os termos utilizados pela organização para classificar os tipos de MRP são:

- Materiais estocáveis com perfil de consumo regular: Possuem frequência de utilização em sete meses ou mais em um período de um ano (últimos doze meses);
- Materiais estocáveis com perfil de consumo irregular: Possuem frequência de utilização em seis meses ou menos em um período de um ano (últimos doze meses);
- Materiais estocáveis com perfil de consumo programado: São aqueles materiais que possuem consumo proporcional a demanda de produção da área usuária;
- Materiais Críticos: Itens específicos de demanda imprevisível cuja decisão de estocar é tomada com base na análise de risco que a empresa corre, caso esses materiais não estejam disponíveis quando necessário. Não são recuperáveis, em caso de falha, a peça antiga é substituída por uma nova e descartada;
- Materiais Recuperáveis: Itens específicos de demanda imprevisível cuja decisão de estocar é tomada com base na análise de risco que a empresa corre, caso esses materiais não estejam disponíveis quando necessário. São recuperáveis, em caso de falha, a peça antiga é substituída por uma nova e enviada para um centro de reparo;

– Materiais não estocáveis: Itens com demanda imprevisível para os quais não são definidos parâmetros para ressuprimento automático. Utiliza-se o processo de *Cross Docking* como ferramenta de atendimento destas necessidades.

A revisão do MRP era realizada manualmente conforme necessidade gerada (ação corretiva). Todo o processo era baseado na intuição e no empirismo da equipe envolvida, usando apenas técnicas qualitativas para a previsão da demanda de materiais de MRO. O *Cross Docking* era pouco explorado. A produtividade era baixa, pois o planejador necessitava atuar item a item, utilizando de três transações nativas do ERP (de 6 a 8 telas simultâneas). Como a definição dos parâmetros era essencialmente manual e trabalhosa, a empresa alocava para esta atividade cinco planejadores de materiais, cada um atendendo um departamento da fábrica.

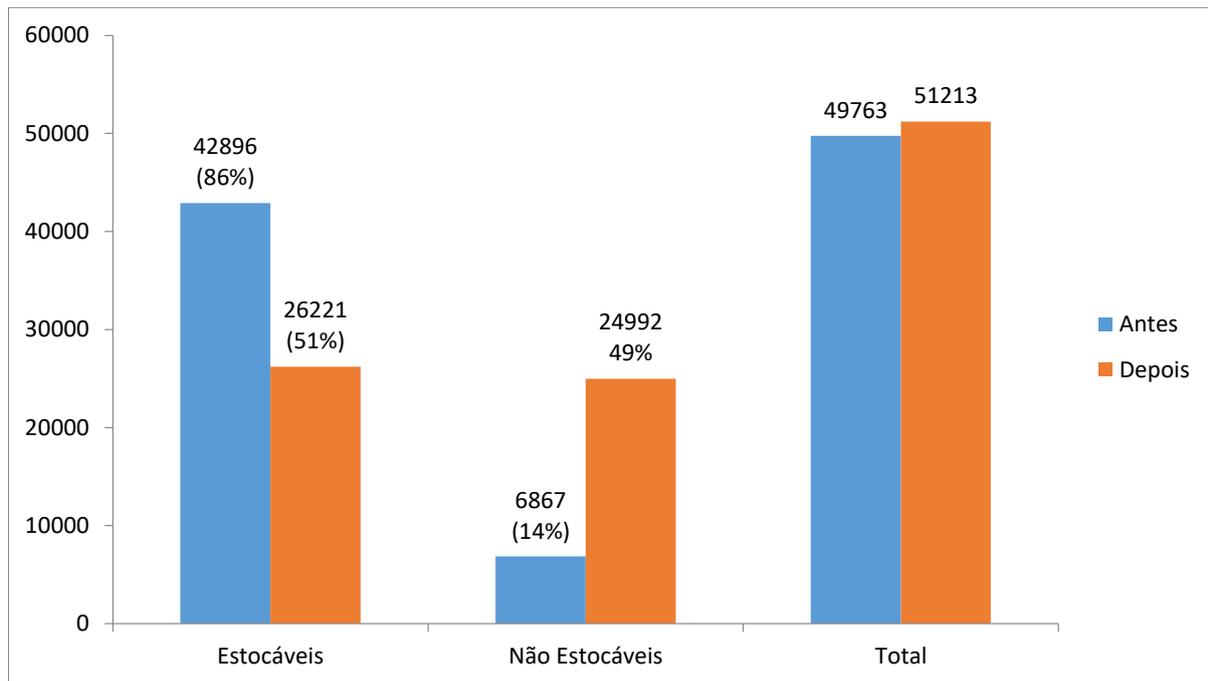
A empresa operou neste sistema por um longo período e, ao perceber as oportunidades em otimizar o seu controle de estoque de MRO diminuindo o capital de giro alocado em sobressalentes, foi feita a migração para um método de controle baseado em previsões matemáticas aderentes a distribuições estatísticas.

Inicialmente, a organização buscou retirar de estoque o máximo de itens possíveis, intensificando o uso do *Cross Docking* de MRO. Foram firmados contratos de fornecimento com distribuidores da região, retirando dos estoques do almoxarifado itens que apresentavam grandes volumes, mas possuíam pouca representatividade nos processos produtivos e poderiam ser atendidos diretamente pelos fornecedores de acordo com as necessidades das áreas, e também materiais de manutenção com *leadtime* de fornecimento de até dois dias. Alguns exemplos dos materiais que migraram de estocáveis para não estocáveis:

- Elementos de fixação (porcas, parafusos, arruelas, etc.);
- Mangueiras hidráulicas;
- Materiais de escritório;
- Tintas;
- Elementos de vedação;
- Rolamentos (exceto itens críticos).

A Figura 6 mostra a evolução na divisão do tipo de demanda de MRO da empresa em estudo.

Figura 6 – Evolução na divisão de demanda



Fonte: Dados da Pesquisa

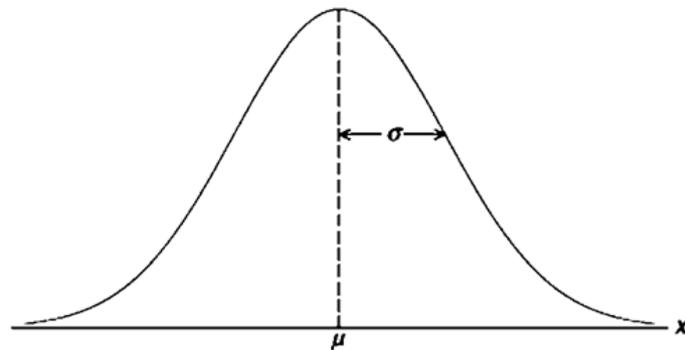
A intensificação do uso do *Cross Docking* possibilitou a redução do número de itens armazenados e consequentemente os valores alocados em estoques.

Tanto para os materiais estocáveis com perfil regular quanto para aqueles com perfis irregulares, inseriu-se no módulo MRP (através de *upgrade* do sistema) distribuições estatísticas visando promover maior adequação das análises à realidade do processo, ou seja, as análises que eram baseadas apenas em fatores qualitativos, como a experiência da equipe envolvida, passaram a ser auxiliadas pelas funções estatísticas conforme descrição apresentada a seguir.

Para os materiais estocáveis com perfil de consumo regular, foi aplicada a Curva de Distribuição Normal Padrão (Figura 7), sendo descrita por seus parâmetros de consumo médio  $\mu$  e desvio padrão  $\sigma$ , ou seja, conhecendo-se estes, consegue-se determinar qualquer probabilidade em uma distribuição normal padrão utilizando a equação 1.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (\text{equação 1})$$

Figura 7 – Curva de distribuição normal padrão

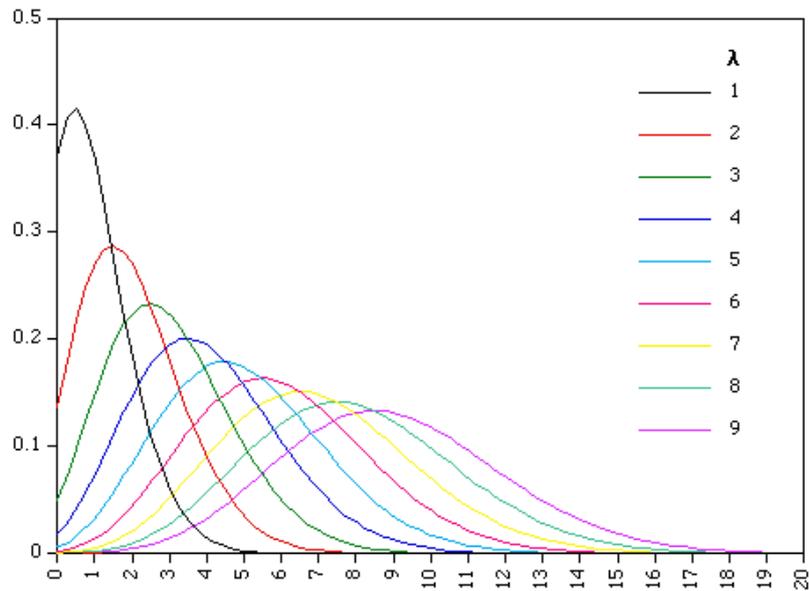


Fonte: Adaptado de LARSON E FARBER (2015, p. 219)

Para os materiais estocáveis com perfil de consumo irregular, foi aplicada a Curva de Distribuição Poisson (Figura 8). A Distribuição Poisson é discreta, ou seja, é possível calcular a probabilidade de ocorrência de um determinado nível de consumo com base na sua média histórica, pressupondo independência entre eventos, ou seja, o nível de consumo de um mês não é afetado pelo consumo do mês anterior e tampouco afetará o consumo nos meses seguintes (LARSON E FARBER, 2015). De acordo com a equação 2, a necessidade  $x$  de acordo com a média histórica  $\lambda$  depende, sobretudo, da própria média histórica  $\lambda$ .

$$P(x; \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (\text{equação 2})$$

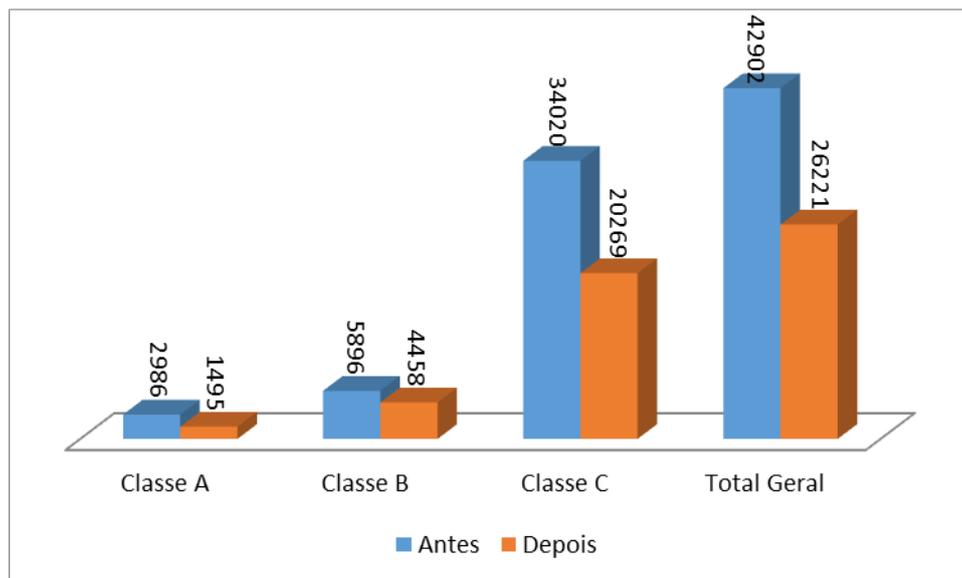
Figura 8 – Curva de distribuição de Poisson



Fonte: BROOKS (2005, p. 1)

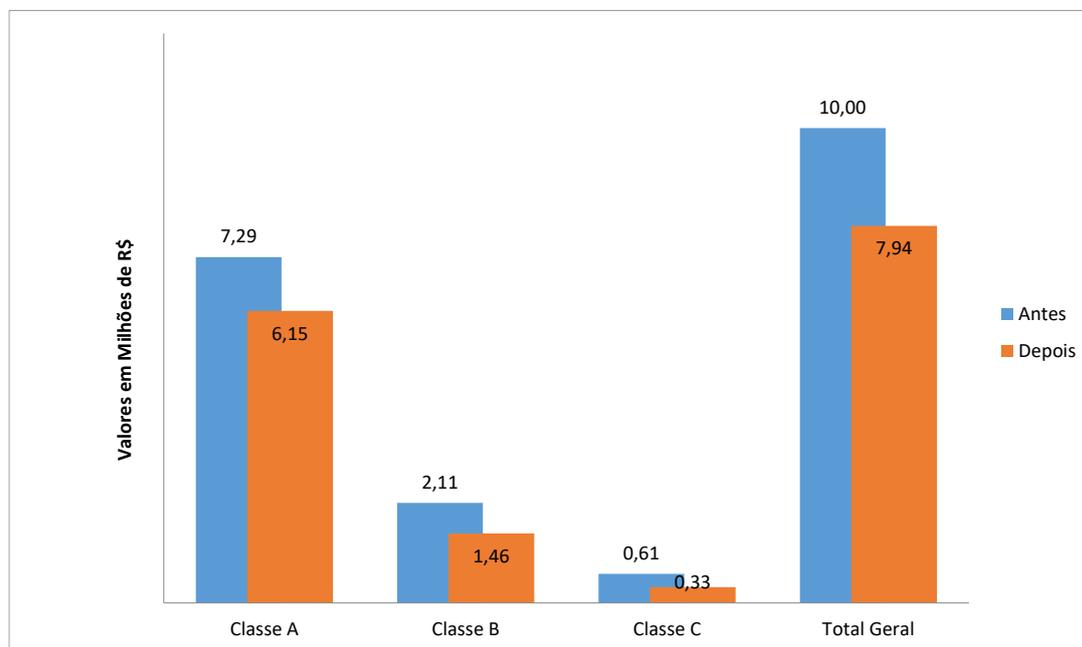
Após esta quebra de paradigma, houve uma modificação visível na curva ABC de MRO. Com a retirada de itens que não são estratégicos para produção e possuem alternativa de fornecimento via *Cross Docking*, o estoque de MRO ficou mais enxuto, como pode-se observar nas figuras 9 e 10.

Figura 9 – Evolução dos itens em estoque em unidades



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 10 – Redução de custos alocados em estoque (em Milhões de R\$)



Fonte: Dados da pesquisa

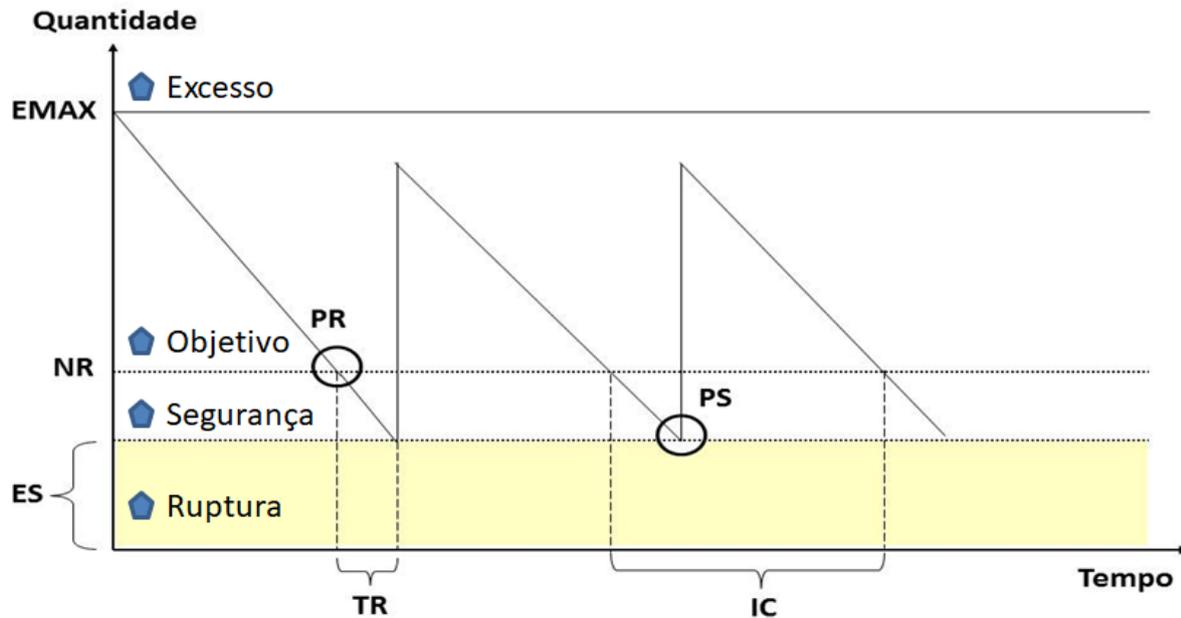
É possível perceber que a diminuição em quantidade (39%) foi mais acentuada que a redução em valor (21%). Esta diferença já era esperada, pois há alguns fatores que fazem com que esta relação não seja linear. São eles:

- Variação de preços dos materiais no tempo;
- Variação cambial (para produtos importados);
- *Startup* de nova planta de produção no período da mudança.

Como os parâmetros de ressuprimento foram bem definidos e possuem critérios objetivos, foi desenvolvida uma transação no sistema ERP que possibilita a realização das previsões com base matemática de forma automática e em massa, aumentando o nível de produtividade com uso de apenas duas telas simultâneas. Com este novo conceito de trabalho, parte da mão de obra disponível para o planejamento de materiais pôde ser realocada para outros processos da fábrica, ficando apenas 2 colaboradores responsáveis pelo MRP.

Tomando como base a curva de variação de estoque mostrada na Figura 1, para as análises do panorama do estoque de MRO da empresa em análise, foram considerados os seguintes critérios apresentados na Figura 11:

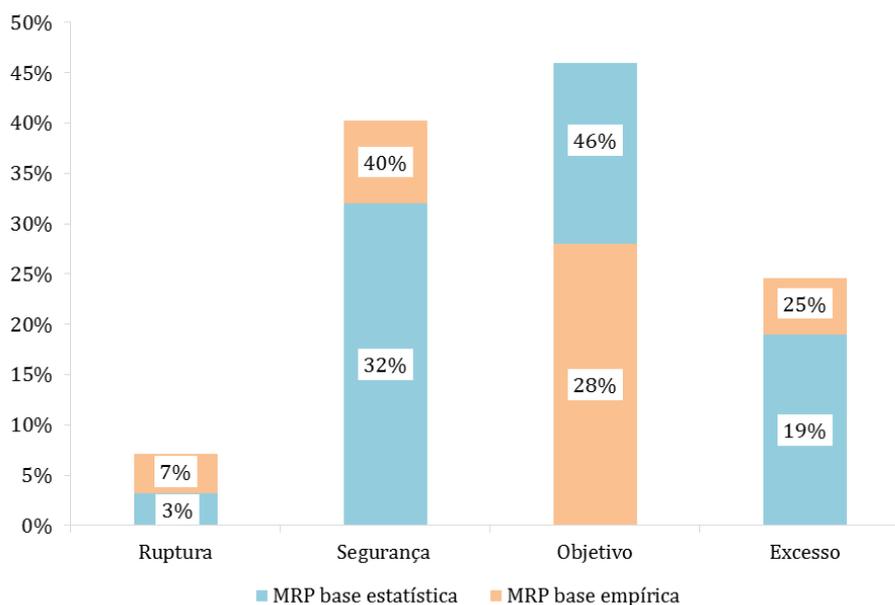
Figura 11 – Critérios para definição do panorama do estoque



Fonte: Adaptado de VIANA (2006, p. 150)

Analisando o total de itens, todos os índices do panorama de estoque evoluíram positivamente como verifica-se na Figura 12, com destaque para ruptura que caiu de 7% para 3%. Considerando o estoque global, os materiais em excesso, embora tenham diminuído, ainda representam uma parcela considerável. Isso se deve ao grande excesso remanescente do padrão de controle anterior.

Figura 12 – Evolução do panorama do estoque global



Fonte: Dados da pesquisa

## 5. Conclusão

Verificou-se que a importância do estudo realizado traduz a necessidade de desenvolvimento de ações que possam aprimorar a gestão de materiais, uma vez que, as organizações precisam atualizar suas ações de maneira a acompanhar os avanços das tecnologias e a introdução de técnicas científicas como forma de obter um controle mais efetivo dos estoques de MRO.

Os fatores relevantes do estudo, voltados para a previsão de demanda, remeteu-se a análise da importância de se conseguir adequar as necessidades das organizações com a possibilidade do uso do *Cross Docking* e com uso de ferramentas estatísticas que contribuem para um estoque equilibrado.

Desse modo, vê-se que a integração de técnicas e estratégias pertinentes com vistas à alocação correta de materiais em almoxarifados pode subsidiar a redução de custos concernente a usabilidade de materiais, como também beneficiar o processo produtivo. Assim, a aplicação de métodos modernos de gerenciamento torna-se indispensável no planejamento e gestão de estoques, uma vez que pode atender de maneira mais específica as demandas operacionais das empresas, reduzindo, significativamente, os custos com reserva de materiais.

A intensificação do uso do *Cross Docking* se mostrou eficaz, pois permitiu a diminuição do número total de itens armazenados no almoxarifado e conseqüentemente reduziu os custos

alocados em estoque além de possibilitar, em conjunto com o *upgrade* do sistema ERP, o aumento de produtividade dos planejadores responsáveis pelo MRP viabilizando o reposicionamento de parte dos recursos humanos para outras atividades dentro da organização. A utilização de técnicas científicas para gestão de materiais estocáveis proporcionou maior segurança aos processos industriais, uma vez que as rupturas de estoque caíram consideravelmente.

A evolução na gestão dos suprimentos alcançada pela empresa estudada explicita que é possível quebrar paradigmas por meio da investigação científica na busca da melhoria contínua dos processos industriais, o que permite concluir que a eficaz administração de materiais de MRO contribui para cadeias de suprimentos mais enxutas e menos onerosas para as organizações.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Romildo. **MRO**: Como gerenciar esta complexa cadeia de suprimentos? Salvador, 2012. Disponível em: <<http://scm-mro.blogspot.com.br/>>. Acesso em 03/09/2017.

ALBERTIN, Marcos Ronaldo; PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe **Administração da produção e operações**. Curitiba: Intersaberes, 2016.

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BOWERSOX, Donald. J.; CLOSS, David. J. **Logística Empresarial**: O Processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2007.

BROOKS, Bruce. *Statistics: The Poisson Distribution*. Amherst: Universidade de Massachusetts, 2005. Disponível em: <<https://www.umass.edu/wsp/resources/poisson/>>. Acesso em 02/10/2017.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Materiais**: Uma abordagem introdutória. Barueri: Manole, 2014.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de Estoques: na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Atlas, 2010.

DUMAS, Ana Carolina Guirado; CALDAMONE, Camila Guerino; FRANCO, Nathália Ribeiro; SILVA, Thiago Ferreira da; PERRI, Ricardo Alves. **Administração de materiais: um planejamento indispensável**. Revistas

Científicas eletrônicas - FAEF. São Paulo, 2013. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/EyDVEFmpQMWdGLQ\\_2013-5-3-12-4-1.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/EyDVEFmpQMWdGLQ_2013-5-3-12-4-1.pdf)>. Acesso em: 26 de Março de 2017.

GIMENES, Antônia Maria; SANTOS, Svirino Ferreira; AVILA, Renato Nogueira Perez; BRAMBILA, Gustavo Henrique; LIMA, Humberto da Silva. **Diagnostico no Cross Docking de mercadoria em uma empresa do ramo varejista**. Revista Eletrônica Saber - Inesul. Londrina, 2014. Disponível em: <[https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol\\_33\\_1426537669.pdf](https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_33_1426537669.pdf)> Acesso em: 23 de Abril de 2017.

GONÇALVES, Paulo Sergio. **Logística e cadeia de suprimentos: O essencial**. Barueri: Manole, 2013.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. **Estatística aplicada**. São Paulo: Pearson, 2015.

LÉLIS, Eliacy Cavalcanti. (Org.). **Administração de materiais**. São Paulo: Pearson, 2016.

NOGUEIRA, Amarildo de Souza. **Cross Docking**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://portallogistico.com.br/2015/04/27/cross-docking-39781/>>. Acesso em 17/05/2017.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais. Uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2010.

RITZMAN, L.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo. Prentice Hall. 2004.

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.04, p. 6-10, 2007

SANTOS, Cláudio Soares. **A concepção de um modelo de gestão de estoques para melhoria das operações: um estudo de caso na companhia estadual de distribuição de energia elétrica do estado do Rio Grande do Sul**. Tese (Mestrado em Administração) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul. 2014.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

VIANA, João José. **Administração de Materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2006.