

## **DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS DO SUL DE MINAS GERAIS**

André Oliveira dos Santos<sup>1</sup>

Matheus Guedes<sup>2</sup>

### **RESUMO**

O objetivo deste artigo foi elaborar um sistema que possibilite um dimensionamento do estoque dos subconjuntos soldados, de uma indústria de autopeças do sul de Minas Gerais, de maneira que pudesse melhorar a disponibilidade de produto e reduzir os custos com reposição de matéria prima e os custos com possíveis desabastecimentos do cliente.

**Palavras-chaves:** Controle de estoque, Estoque de segurança, Programação.

---

<sup>1</sup> Aluno pesquisador, MBA em Logística empresarial pelo Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS-MG, Bacharel em Engenharia de Produção.

<sup>2</sup> Orientador Prof. Esp. do Curso de Pós-Graduação em Gestão Estratégica e Inteligência em Negócios do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG. *Email:* orientadormatheus@unis.edu.br

## **1 INTRODUÇÃO**

Desde a revolução industrial, o mundo vem se transformando e passou a ter a indústria como base para o crescimento. Desde então as empresas vem buscando formas para reduzir seus custos e maximizar seus lucros.

Com as constantes transformações, as empresas buscam reduzir seus estoques internos, e contam com departamento de PCP (Planejamento e Controle da Produção), que é o responsável por ditar o ritmo da empresa, para atingir seus objetivos.

É no PCP que a empresa consegue identificar, o que produzir, quanto produzir e como produzir, é também através do PCP que a empresa identifica a necessidade de materiais a ser adquiridos e qual deve ser o nível dos estoques a ser mantido para atender a necessidade dos clientes.

O objetivo deste trabalho é mostrar como o dimensionamento de estoque feito pelo PCP ou PCE, podem ajudar a empresa a reduzir custos e maximizar lucros.

Este objetivo será alcançado através do estudo de caso em uma indústria de estampagem de autopeça do sul de Minas Gerais.

## **2 Conceito de Planejamento e Controle**

Segundo Slack (2009) todas as operações devem operar dentro dos limites impostos em seu projeto. Cabe ao planejamento e controle atuar na gestão das operações produtivas de modo que seja possível atender toda a demanda do cliente, por isso toda operação exige planos e controle para que os objetivos sejam atendidos.

“Planejamento e controle diz respeito a conciliação entre o que o mercado requer e o que as operações pode fornecer. As atividades de planejamento e controle proporcionam os sistemas , procedimentos e decisões que juntam diferentes aspectos da oferta e da demanda” (SLACK, 2009, p. 283).

De acordo com Correa (2008) a decisão central na gestão de operações é do planejamento, a inercia intrínseca dos processos decisórios incluem recursos físicos e humanos. A inercia pode ser interpretada como tempo de entre a tomada de decisão e seu efeito real.

“Planejar é entender como a conspiração conjunta da situação presente e da visão de futuro influenciam as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro. Planejar é projetar o futuro diferentemente do passado, por causas sob nosso controle”. (CORRÊA, 2008, p. 332).

## **3 Planejamento e Controle de Estoque**

Constantemente nos deparamos com a palavra estoque, um termo muito utilizado nas empresas, na área da administração, mais afinal o que é estoque?

Segundo Slack (2009), estoque pode ser definido como o acúmulo armazenado de recursos materiais, geralmente em um sistema de transformação.

Ainda de acordo com Slack (2009), os gestores de produção tem dúvidas com relação ao estoque. Ora o estoque pode ser benéfico ora maléfico, pois a manutenção de um estoque muito alto representa grande quantidade de capital parado além do risco de deteriorar, torna-se obsoleto ou perder-se sem contar a ocupação de espaço que acaba sendo muito valioso. Por outro lado a manutenção do estoque traz consigo a segurança, de poder estar sempre pronto para atender a demanda do cliente o que pode vir a ser um diferencial competitivo.

De acordo com Corrêa (2014), o conceito de planejamento e controle de estoque está muito mais bem entendido do que foi nos anos 80, onde grandes empresas adotaram metas de estoque zero, seduzidas por uma leitura equivocada dos sistemas de gestão dos japoneses daquela época. Hoje é possível entender é necessário buscar incessantemente o nível ideal de estoque para cada área de atuação de acordo com o nível de serviço estabelecido pela gestão estratégica das empresas.

Para enfatizar o conceito de estoque Davis (2001) diz que estoque é definido como a quantidade de itens ou recursos utilizados por uma organização. O planejamento e controle de estoque são responsáveis por monitorar os níveis de estoque e determina o nível a ser mantido, o tempo de ressuprimento e o tamanho dos lotes a ser pedido.

### **3.1 Função do Estoque**

Segundo Corrêa (2008), os estoques servem para regular as variações nas taxas de suprimentos entre o fornecedor e a demanda do processo de produção (evitar falta de produto em processo) assim como regular a variações entre a produção da organização e a demanda do cliente.

Conforme Corrêa (2008), a função dos estoques é determinada como acúmulos de recursos materiais entre as fases específicas de processos de transformação, o acúmulos dos recursos tem uma importância fundamental, pois proporcionam independência entre as fases dos processos de transformação.

De acordo com Slack (2009), a função do estoque e a forma como os estoque são controlados pode afetar a qualidade, a disponibilidade ou rapidez de resposta, a confiabilidade do suprimento, a flexibilidade e o custo.

### **3.2 Tipos de Estoque**

De acordo com Corrêa (2014), os estoques podem ser mantidos de algumas formas dependendo do tipo de produto, da necessidade e do espaço físico da organização desde matérias-primas passando por produto em processo ou material semi-acabado até produtos acabado prontos para ser entregues ao cliente.

Além das formas de estocagem citadas acima, de acordo com Slack (2009), existem os tipos de estoque que variam de acordo com estágio do produto e processo ou foram implantados como ações estratégicas da organização. São eles:

- Estoque de segurança: ou estoque isolador sua função é compensar as incertezas inerentes a fornecimento e demanda.
- Estoque de ciclo: surge devido a falta de produtos em processo em determinada fase da operação quando um ou mais estágios não podem abastecer a operação seguinte.
- Estoque de desacoplamento: ocorre em arranjos físicos de processo, onde os recursos transformados se movem intermitentemente visando maximizar a utilização e eficiência dos equipamentos e funcionários, cada lote de recuso transformado junta-se a uma fila permitindo que cada operação seja realizada com a velocidade de tempo ótima (tempo de ciclo).
- Estoque de antecipação: este tipo de estoque é utilizado quando as flutuações das demandas são importantes, mas relativamente previsíveis.
- Estoque no canal: é necessário quando o produto não pode ser transportado instantaneamente, do fabricante para o cliente final.

### **3.3 Razões para o Surgimento e Manutenção dos Estoques**

“Não importa o que é armazenado como estoque, ou onde é posicionado na operação, ele existirá porque existe uma diferença de ritmo (ou de taxas), entre fornecimento e demanda. Se o fornecimento de qualquer item ocorresse exatamente quando fosse demandado, o item nunca necessitaria de ser estocado.” (SLACK, 2009, p. 358).

De acordo Corrêa (2008), existem diversas razões para o surgimento e manutenção dos estoques, como: as incertezas de demanda onde as taxas podem ser visíveis ou invisíveis o que dificulta uma previsão do cenário futuro o que torna necessário a manutenção de estoque para fazer frente a incertezas.

Outro tópico relevante para manutenção do estoque é a especulação que diferente da incerteza e da falta de coordenação é aplicado com a intenção de criação de valor e correspondente realização de lucro.

Davis (2001) traz ainda que além das incertezas e das especulações pode ser acrescentados alguns fatores como: Suporte ao plano estratégico e obtenção de vantagens econômicas de escala.

Suporte ao plano estratégico se dá através da manutenção de um estoque de produtos necessários para manter a demanda cíclica por produtos do nível de saída gerados pelo processo de transformação ou seja redução de paradas de linhas por falta de produtos em processo.

A vantagem econômica de escala é buscada para reduzir os custos das operações quando se emite uma ordem de produção, pois a produção em grandes escalas dentro do padrão definido pela empresa reduz o tempo de set-up e o custo unitário por produto.

### **3.4 Custos dos Estoques**

Segundo Davis (2001), quando a organização toma a decisão de manter estoques os seguintes custos devem ser levados em consideração:

- Custos de manuseio e manutenção (divididos em custos de armazenagem, custos de capital e custos de obsolescência/redução);
- Custos de preparação ou de pedido (custos fixos associados à liberação de pedidos ou ordens de produção);
- Custos de escassez ou falta de estoque (quando o estoque de um item é exaurido e surge uma demanda para este item);
- Custos de compra (são custos constantes decorrentes das compras de matéria-prima).

Todos esses custos são inerentes da manutenção dos estoques.

#### 4 Métodos de Controle de Estoque de Segurança

“O estoque de segurança tem a função de compensar variações do tempo de atendimento (tempo de ressuprimento), as variações da demanda e os desvios da previsão em relação à demanda. Com o suprimento da demanda pelos estoques, anula-se qualquer problema que surgir durante o tempo de ressuprimento que poderia comprometer algum prazo de entrega aos clientes.” (STAUDT, 2011, p. 10).

Entende-se que com a dificuldade em determinar com exatidão o custo da falta e o custo do excesso de um produto, o estoque de segurança deve ser calculado com base no conceito de nível de serviço onde a probabilidade de que a falta de um produto não ocorra.

Baseado neste conceito se entende a importância do estoque de segurança e como ele acaba sendo a chave para determinação do ponto de pedido.

Segundo Corrêa (2014), a partir de amostras de demandas (diárias, semanais ou mensais), é possível ter uma estimativa da distribuição de probabilidades da demanda real. Assumindo que a demanda real se comporta de acordo com a distribuição normal (distribuição na qual o resultado é a soma de uma grande de influencia) são necessários para calcular a distribuição normal a média e o desvio padrão.

A média  $\mu$  (simbolizada pela letra grega  $\mu$ , lê-se “mi”) e,

O desvio-padrão  $\sigma$  (simbolizado pela letra grega  $\sigma$ , lê-se “sigma”).

A média é calculada a através da expressão:

$$\mu = \overline{dm_{\acute{e}d}} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + \dots + d_n}{n} \quad (\text{Eq. 1})$$

e o desvio-padrão seria dado por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(d_1 - \overline{dm_{\acute{e}d}})^2 + (d_2 - \overline{dm_{\acute{e}d}})^2 + (d_3 - \overline{dm_{\acute{e}d}})^2 + (d_n - \overline{dm_{\acute{e}d}})^2}{n - 1}} \quad (\text{Eq. 2})$$

“Isto significa que, em certo momento, é possível, com base no conhecimento dos valores de desvio padrão e média da demanda, definir que quantidade de estoque deveria

ser mantida para que apenas 5% ou 1% (ou seja, qual for o valor) da demanda não seja atendida – em outras palavras, qual o nível de estoque de segurança necessário para atender a determinado nível de serviço oferecido ao cliente.” (CORRÊA, 2014, p. 44 e 45).

Ainda de acordo com Corrêa (2014), a relação entre o nível de serviços e o estoque de segurança é dada pela expressão:

$$E_{seg} = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{LT}{PP}} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

$E_{seg}$  = Estoque de segurança;

FS = Fator de segurança, que é uma função do nível de serviço que se pretende (ver tabela 1.0 anexo I);

$\sigma$  = Desvio padrão estimado para a demanda futura

LT = Lead time de ressuprimento

PP = periodicidade à qual se refere o desvio padrão (pode ser dado em dia, semana ou mês).

Na tabela 1.0 (Anexo I) pode ser identificado o nível de significância ou fator de segurança, de acordo com Corrêa (2014), o fator de segurança pode ser relacionado a vários possíveis níveis de serviços. O fator de segurança representa o número de desvios-padrão (dos erros de previsão durante o lead time) que deve ser mantido como estoque de segurança para garantir o não desabastecimento do cliente conforme o nível de serviço determinado.

De acordo com Corrêa (2014) a partir dos dados acima é possível calcular o ponto de pedido ou ponto de ressuprimento determinado pela equação abaixo.

$$PR = D_{med} \times LT + E_{seg} \quad (\text{Eq. 4})$$



É comum aparecer críticas referentes aos modelos clássicos de estoque, que são normalmente encontrados na literatura, devido a algumas limitação encontradas quando aplicado o modelo literário ao mundo real ou na determinação dos custos inerentes a pedidos e manutenção de estoques e encargos sobre os produtos, para isso sugere que aproximações sejam feitas para minimizar os efeitos. (KUNIGAMI, 2009, et. Al. FERREIRA,2008;BALLOU, 2001; TUBINO 2004).

## **5 Metodologia**

Segundo Kunigami (2009), a gestão dos estoques é algo complexo de ser realizado devido a diversidade de itens.

Para este estudo foram escolhidos três itens complexos, por terem um processo de fabricação complexo, lead time muito alto e estarem sujeitos a rejeições por oxidação. Além de serem itens novos dentro da organização o que dificulta a definição de um nível ideal de estoque interno.

Os itens são conjuntos soldados utilizados na fixação de amortecedores, estes conjuntos são formados por dois amarres: chamados de amarre interno e amarre externo, cada amarre é fabricado com um tipo específico de matéria-prima, que vem definida pelo cliente desde a concepção do produto final (no caso amortecedor).

Os conjuntos citados acima são divididos em três tipos:

- a) Conjunto 0007;
- b) Conjunto 0005;
- c) Conjunto 0462.

Os três conjuntos são concebidos através do processo de solda projeção onde o amarre externo é fundido ao interno através da projeções de solda que são derretidas devida a alta tensão dos eletrodos, os amarres externos e internos são fabricados através do processo de estampagem de fitas de aço carbono (matéria prima).

Para que os objetivos deste estudo fossem alcançados, realizou-se uma análise de como o nível de estoque era determinado e quais os tipos de estoques são utilizados pela organização.

Foi identificado o seguinte: A organização utiliza estoque de ciclo, estoque de desacoplamento e estoque de segurança, para este estudo levamos em consideração apenas o estoque de segurança que não é calculado por método específico, mas é definido pelo gerente da planta da seguinte forma: o estoque de segurança é definido como cinco dias baseados na demanda prevista para o próximo período, (neste caso o período é considerado como um mês ou trinta dias).

A empresa enfrenta graves problemas relacionados ao estoque dos conjuntos estudados, como: falta de produto em processo, falta de matéria prima ocasionado por atrasos dos fornecedores, e o principal problema, falta de produto para atendimento ao cliente, problemas que são consequência dos erros na gestão de estoque.

para evitar custos com demandas não atendidas, paradas de linhas por falta de estoque, e falta de produtos em processo, foi aplicado a equação (Eq. 3), que considera para o estoque de segurança, o nível de serviço pretendido pela empresa, o desvio padrão da demanda, considera também o tempo de ressuprimento do estoque e a periodicidade da demanda.

Para o dimensionamento dos três conjuntos, 0005, 0007, 0462, foi considerado o seguinte:

- Fator de segurança (nível de serviços) de 95%, conforme tabela 1.0 do anexo I.
- Baseado no histórico das demandas dos últimos 10 meses foi feito o cálculo do desvio padrão.
- O lead time de ressuprimento foi considerado um período.
- Foi definido que cada período possui 30 dias, pois as demandas são recebidas mensalmente e o prazo de entrega dos fornecedores também é de 30 dias.

Depois de definidos os parâmetros para o cálculo do estoque de segurança, foi aplicado a eq. 3, nos conjuntos 0005, 0007 e 0462.

Para o conjunto 0005, foi utilizado a tabela 1.1, para o conjunto 0007 a tabela 1.3 e para o conjunto 0462 a tabela 1.5.

A partir da determinação do estoque de segurança, foi possível determinar o ponto de ressuprimento calculado através da Eq. 4

## **6 Resultados e discussões**

Com o propósito de dimensionar o estoque de segurança utilizado pela Indústria de Autopeças do Sul de Minas Gerais, após aplicação da Eq. 3, utilizando as tabelas de histórico de cada item, foi encontrado o seguinte resultado:

Conjunto 0005, para a demanda de 10 períodos foi encontrado o desvio padrão, o estoque de segurança, o ponto de ressuprimento e o estoque médio e máximo, conforme tabela 1.4 e figura 1.1 que ilustra o cenário do conjunto 0007.

Conjunto 0007, para a demanda de 10 períodos foi encontrado o desvio padrão, o estoque de segurança, o ponto de ressuprimento e o estoque médio e máximo, conforme tabela 1.2 e figura 1.0 que ilustra o cenário do conjunto 0005.

Conjunto 0462, assim como os outros dois foi definido o desvio padrão, o estoque de segurança, o ponto de ressuprimento e o estoque médio e máximo, conforme tabela 1.6 e figura 1.2 que ilustra o cenário do conjunto 0462.

## **7 Considerações Finais**

O intuito central deste artigo foi dimensionar o estoque de segurança, para três conjuntos soldados que eram considerados dentro da Indústria de Autopeças do Sul de Minas como os itens de maior problema com a relação a estoque e atendimento ao cliente.

Para isto foi estudado a forma mais adequada de se determinar o estoque de segurança de forma que o método aplicado seja adaptável a mudanças futuras relacionado a demandas, possibilitando que o estoque de segurança seja sempre um fator positivo para os itens estudados.

O dimensionamento do estoque de segurança do método implantado neste trabalho trás consideráveis reduções, pois possibilitou a determinação do ponto ideal de ressuprimento do estoque, que não existia na organização, possibilitará também reduções de custos decorrentes de paradas de linha por falta de produto em processo, e redução de custos com problemas de não atendimento ao cliente por falta de produto, além de deixar a empresa resguardada com relação aos atrasos de seus fornecedores.

### **Abstract**

The aim of this paper was to develop a system that enables a stock sizing of subsets soldiers, an industry of the south of Minas Gerais auto parts, so that he could improve product availability and reduce the cost of replacement of raw materials and costs with possible customer shortages.

Keywords: Inventory control, safety stock, Programming.

## Referências

- CORRÊA HENRIQUE L. . Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica/ Henrique L. Corrêa; Carlos A. Corrêa. 1 ed. – 2 reimp. – São Paulo: Atlas, 2008.
- CORRÊA, HENRIQUE L., Gestão de Serviços: Lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes/ Henrique L. Corrêa; Mauro Caon. – 1. Ed. – 10 reimp. – São Paulo: Atlas, 2012.
- CORRÊA HENRIQUE L., Planejamento, programação e controle de produção: MRP II/ ERP: conceitos, uso implantação: base para SAP, oracle Applications e outros softwares integrados de gestão.- Henrique L. Corrêa, Irineu G. N. Gianesi, Mauro Caon. – 8 reimp. – São Paulo: Atlas, 2014.
- DAVIS, MARK M., Fundamentos da Administração da produção/ Mark M. Davis, Nicholas J. Aquilano e Richard B. Chase; trad. Eduardo D' Agord Schaan... [et al.] – 3 ed. – Porto Alegre Bookman Editora, 2001.
- KUNIGAMI, FABIO J., Artigo Gestão no Controle de Estoque: Estudo de caso em montadora automobilística / Fabio Jun Kunigami, Wislei Riuper Osorio, Artigo publicado na revista Gestão Industrial em Dezembro 2009.
- MAGEE, JOHN F., Planejamento da Produção e Controle de Estoque. 1. Ed., Copyright, 1958, by McGraw-Hill Book Company Inc., tradução de Ernesto D' Orsi, - São Paulo: Livraria Pioneira Editora.
- PARENTE JURACY., Varejo no Brasil: Gestão e estratégia / Juracy Parente. 1 ed. – 9 reimp. – São Paulo: Atlas, 2009.
- SLACK, NIGEL., Administração da produção/ Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Johnston; tradução Henrique Luiz Corrêa. 3 ed. São Paulo: Atlas 2009.
- STAUDT, FRANCIELLY H., Artigo Cálculo do estoque de segurança e suas diferentes abordagens / Francielly Hedler Staudt, Mestranda em Engenharia de Produção na Universidade

Federal de Santa Catarina. Formada em Engenharia de Produção Elétrica pela mesma universidade. – Artigo publicado na ed. 18 da revista Mundo Logística setembro e outubro 2011.

sênior do grupo de estudos logísticos da UFSC

VEIGA JUNIOR, VICENTE DELLY, Administração da produção e Serviços/ Vicente Delly Veiga Junior. Lavras UFLA/FAEPE, 2001. 86 p.: il. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” a Distância: Gerenciamento de Micro e Pequenas Empresas.

**Anexos**

## Anexo I

TABELA 1.0 FATORES DE SEGURANÇA	
<b>Nível de Serviço</b>	<b>Fator de Serviço</b>
50%	-
60%	0,2540
70%	0,5250
80%	0,8420
85%	1,0370
90%	1,2820
95%	1,6450
96%	1,7510
97%	1,8800
98%	2,0550
99%	2,3250
99,90%	3,1000
99,99%	3,6200



## Anexo II

TABELA 1.1 HISTORICO DE DEMANDAS DO CONJUNTO 0005										
Período (mês)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demanda (mensal)	8895	8535	6897	1622	10508	7814	10139	8998	7394	9350
<b>Total</b>					<b>Média</b>					
80152					8015					

TABELA 1.2 CALCULO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA DO CONJUNTO 0005	
Desvio padrão	2518,1
Lead Time	1
Período	1
Estoque de segurança	4142
Ponto de ressuprimento	12157
Estoque máximo	12157

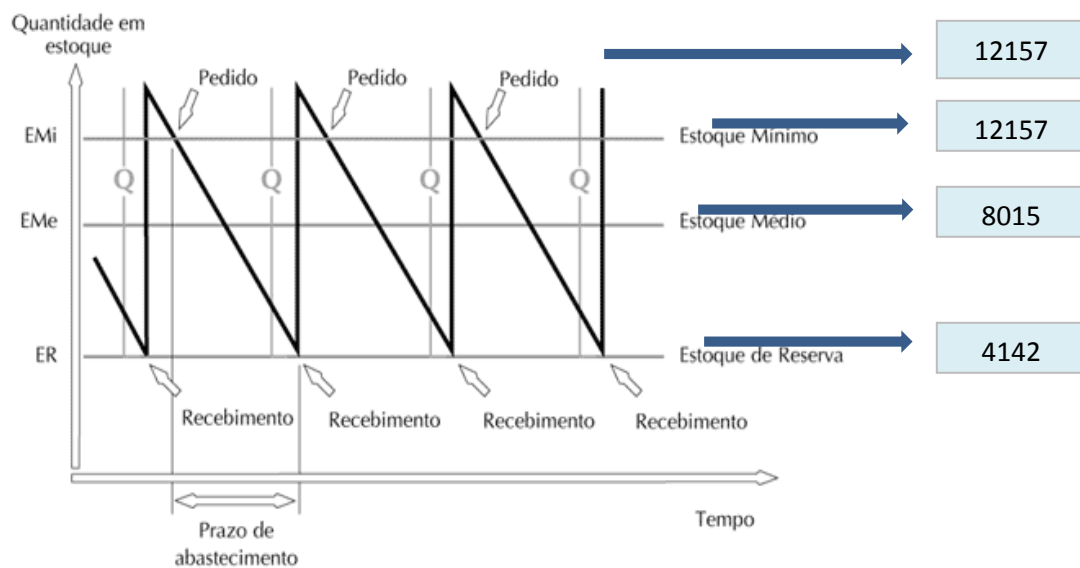


FIGURA 1.0 Modelagem para determinação dos parâmetros do sistema de ponto de pedido. Adaptada de Corrêa (2014).

## Anexo III

TABELA 1.3 HISTORICO DE DEMANDAS DO CONJUNTO 0007										
Período (mês)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demanda (mensal)	5.486	5.486	5.467	2.270	9.039	5.820	6.687	4.888	8.049	7.614
<b>Total</b>					<b>Média</b>					
60806					6081					

TABELA 1.4 CALCULO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA DO CONJUNTO 0007	
<b>Desvio padrão</b>	1898,545
<b>Lead Time</b>	1
<b>Período</b>	1
<b>Estoque de segurança</b>	3123
<b>Ponto de ressuprimento</b>	9204
<b>Estoque máximo</b>	9204

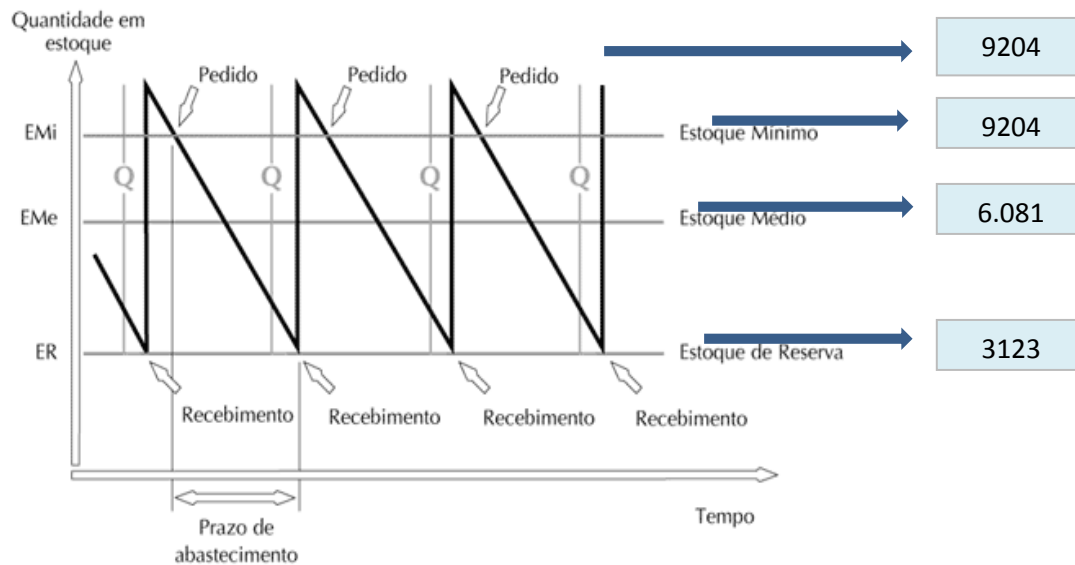


FIGURA 1.1 Modelagem para determinação dos parâmetros do sistema de ponto de pedido. Adaptada de Corrêa (2014).

## Anexo IV

TABELA 1.5 HISTORICO DE DEMANDAS DO CONJUNTO 0462										
Período (mês)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demanda (mensal)	15196	12938	20760	19664	27281	13672	22448	22185	13959	28564
<b>Total</b>					<b>Média (mês)</b>					
196667					19667					

TABELA 1.6 CALCULO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA DO CONJUNTO 0462	
<b>Desvio padrão</b>	5639,042
<b>Lead Time</b>	1
<b>Período</b>	1
<b>Estoque de segurança</b>	9276
<b>Ponto de ressuprimento</b>	28943
<b>Estoque máximo</b>	28943

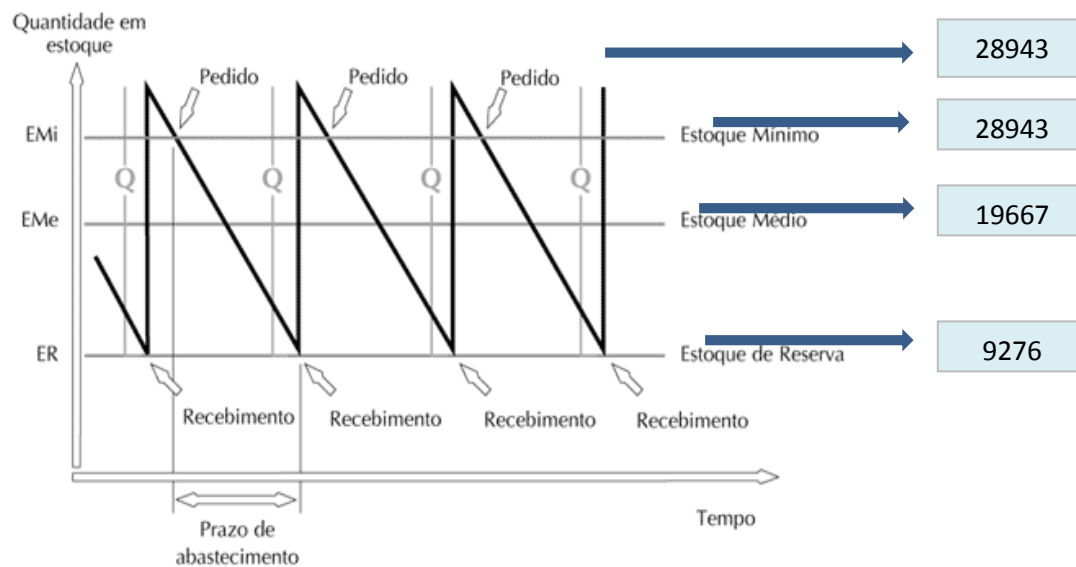


FIGURA 1.2 Modelagem para determinação dos parâmetros do sistema de ponto de pedido. Adaptada de Corrêa (2014).