A POLÍTICA DE ESTOQUE DE GUSA DA BELGO ARCELOR BRASIL
DE JUIZ DE FORA: UM ESTUDO DE CASO

Hélio Lustosa Pereira

MONOGRAFIA SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DE CURSO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovada por:

_____

Prof. Paulo André Lobo, M.Sc

_____

Prof. Francisco de Assis Araújo, M.Sc

_____

Prof. Jorge Menelau de Jesus

JUIZ DE FORA, MG – BRASIL
FEVEREIRO DE 2006

A POLÍTICA DE ESTOQUE DE GUSA DA BELGO ARCELOR BRASIL
DE JUIZ DE FORA: UM ESTUDO DE CASO

Hélio Lustosa Pereira

MONOGRAFIA SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DE CURSO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Aprovada por:

Prof. Paulo André Lobo, M.Sc

Prof. Francisco de Assis Araújo, M.Sc

Prof. Jorge Menelau de Jesus

JUIZ DE FORA, MG – BRASIL
FEVEREIRO DE 2006

PEREIRA, HÉLIO LUSTOSA

A política de estoques de gusa da Arcelor Brasil de Juiz de Fora: um estudo de caso

[Juiz de Fora] 2005

VIII, 34 p. 29,7 cm (EPD/UFJF, Graduação, Engenharia de Produção, 2006)

Monografia - Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia de Produção

1. Política de Estoques

I. EPD/UFJF II. Título (série)

## Agradecimentos

Gostaria de deixar aqui registrado os meus sinceros agradecimentos ao grande orientador Paulo André, que desde o primeiro instante em que foi solicitado se mostrou pronto a ajudar na realização deste trabalho. Agradeço também aos meus pais que estiveram envolvidos com todas as minhas dificuldades do dia-a-dia. O mesmo é válido para meu orientador de estágio: Marcelino Lopes, que não poupou esforços em obter dados relevantes aqui apresentados. Não poderia deixar de citar também os grandes amigos Diogo, Daniel e Frederico que prestaram ajuda crucial para a conclusão do mesmo. Da mesma forma gostaria de agradecer aos professores integrantes da banca avaliadora: Jorge Menelau e Francisco de Assis, que estão presentes nesta empreitada desde a etapa inicial, em maio de 2005. Não me resta dúvida de que será pequena esta folha para que eu agradeça a todos que colaboraram na execução deste trabalho, portanto, obrigado a todos que de alguma forma viabilizaram a conclusão desta importante etapa em minha vida.

Resumo da monografia apresentada à coordenação de Curso de Engenharia de Produção como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia de Produção.

A POLÍTICA DE ESTOQUE DE GUSA DA BELGO ARCELOR BRASIL
DE JUIZ DE FORA: UM ESTUDO DE CASO

Hélio Lustosa Pereira

Fevereiro/2006

Orientador: Paulo André M. Lobo

Curso: Engenharia de Produção

O presente trabalho determina o estoque de segurança de gusa da usina Belgo Arcelor Brasil de Juiz de Fora com base no estudo de sua demanda, considerando aspectos, como custo de matéria prima, custo de oportunidade, tamanho de lote de reposição, sazonalidade de demanda, modelos de controle de estoque, etc. A usina foi escolhida devido ao grande destaque que possui no seu ramo de atividade, sendo reconhecida em todo país pela qualidade de seus produtos. Aqui se pretende obter uma visão global de como a empresa pode atuar no seu abastecimento de gusa, sob a ótica da logística, tendo-se em vista que este é um ramo do conhecimento capaz de gerar grandes vantagens competitivas para as empresas que se propõem a aplicá-la de forma sistemática. É de vital importância a determinação acerca dos impactos decorrentes de cada política de estoque adotada, já que se trata de uma grande siderúrgica com altos investimentos em estoque.

Palavras-chaves: logística, movimentação, estoque.

Abstract of work presented to Department of Production Engineering as a partial fulfillment of the requirements for the undergraduate degree

A POLÍTICA DE ESTOQUE DE GUSA DA BELGO ARCELOR BRASIL
DE JUIZ DE FORA: UM ESTUDO DE CASO

Hélio Lustosa Pereira

February/2006

Advisor: Paulo André M. Lobo

This work determines the safety stock for pig iron of Juiz de Fora's Belgo Arcelor Brasil plant based on the study of its demand, considering replacement batch size, demand seasonality, stock control models, etc. The plant was chosen due to its important role on its activity field, known throughout the country for the quality of its products. Here it is intended to obtain an overview of the way the company can act on its pig iron supply, through the logistics point of view, having in mind that this is a branch of knowledge capable of generating great competitive advantages for the corporations that intend to apply it on a systematic way. It is vital to determine which are the impacts of each stock policy adopted, since this work is about a great steel plant with high investments on stock.

Department: Production Engineering.

Keywords: Logistics, movement, stock.

## SUMÁRIO

**CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO ..... 1**

1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS ..... 1

1.2 - OBJETIVOS ..... 1

1.3 - JUSTIFICATIVAS ..... 2

1.4 - ESCOPO DO TRABALHO ..... 2

1.5 - CONDIÇÕES DE CONTORNO ..... 2

1.6 - METODOLOGIA ..... 3

**CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ..... 5**

2.1 - A LOGÍSTICA INTEGRADA ..... 5

*2.1.1 - Definições ..... 5*

*2.1.2 - Histórico ..... 5*

2.2 - POLÍTICA DE ESTOQUES ..... 6

*2.2.1 - Objetivos dos estoques ..... 7*

*2.2.2 - Tipos de estoques ..... 8*

*2.2.3 - Razões a favor dos estoques ..... 9*

*2.2.4 - Razões contrárias aos estoques ..... 10*

*2.2.5 - Tamanho do lote de reposição ..... 11*

*2.2.6 - Modelos de controle de estoques ..... 15*

*2.2.7 - Estoques de segurança ..... 17*

2.3 - CONHECIMENTO DA DEMANDA ..... 18

*2.3.1 - Séries temporais ..... 19*

**CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO ..... 20**

3.1 - A BELGO ARCELOR BRASIL DE JUIZ DE FORA ..... 20

*3.1.1 - A decomposição da série temporal da demanda de gusa ..... 20*

*3.1.2 - A determinação do estoque de segurança de gusa ..... 25*

**CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 27**

**CAPÍTULO V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 28**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: A representação do trade-off: serviço X custos ..... 7
Figura 2: Variação do nível de estoques com o lote econômico básico ..... 12
Figura 3: A variação do nível de estoques segundo a entrega parcelada ..... 13
Figura 4: O custo total com descontos ..... 15
Figura 5: Modelo ponto de pedido ..... 16
Figura 6: Modelo revisões periódicas ..... 16

# CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

## 1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A globalização propicia a compra e a venda de produtos em diferentes locais do mundo e as implicações deste fenômeno para a logística e para as organizações são incontáveis. O número de clientes passa a ser cada vez maior e os pontos de vendas podem ser virtuais. A estes fatos soma-se o aumento das incertezas econômicas que podem em pouco tempo levar uma grande empresa à falência.

Em função destas mudanças de ordem econômica e tecnológica a logística vem se tornando um conceito bastante difundido. Novas exigências competitivas surgiram, enquanto o gerenciamento eficiente de operações logísticas cada vez mais complexas está se tornando possível devido aos avanços tecnológicos.

Deve-se ressaltar a tendência de aumento de estoque em trânsito quando os clientes se distanciam do fabricante, representando *custo de oportunidade*[1] para o capital investido especialmente no Brasil, onde atualmente, se pratica uma das maiores taxas de juros do mundo, agravando ainda mais o acima exposto. Alia-se a estes fatos as incertezas econômicas do cenário mundial, considerando que uma crise deflagrada no oriente pode abalar substancialmente o comércio ocidental. Desta forma, a equipe de logística de cada empresa deve estar atenta a todos estes fatos, para que sua empresa sobreviva neste mercado dinâmico dos dias atuais.

## 1.2 - OBJETIVOS

Este trabalho pretende estudar a demanda de gusa para o abastecimento de Aciarias, levando-se em consideração a literatura corrente acerca de políticas de estoque e de análise de séries temporais.

---

[1] *Custo de oportunidade* é entendido como a diferença entre a melhor taxa de retorno do mercado e o investimento em questão.

## 1.3 - JUSTIFICATIVAS

Em épocas de altas inflações não era possível para a logística proporcionar retornos financeiros tão significativos quanto aquele proporcionado pela especulação financeira. Os altos investimentos realizados atualmente para a redução de estoques não eram justificados, pois, era mais vantajoso estocar produtos sabendo que em apenas um mês o produto estaria sendo negociado a um preço até mesmo duas vezes maior do que aquele praticado no inicio do mês. Porém, atualmente, em virtude da estabilização econômica ocorrida no Brasil a partir de 1995, o setor de logística de uma empresa está cada vez mais sendo responsável pelo diferencial competitivo das empresas. Por isso, em se tratando de um tema de tamanha abrangência, será demonstrado aqui um estudo a respeito de políticas de estoques relacionadas com o abastecimento de Aciarias.

## 1.4 - ESCOPO DO TRABALHO

O trabalho abrangerá desde a decomposição da série temporal da demanda de gusa da Belgo Juiz de Fora, até a determinação do seu estoque de segurança.

A fim de tornar mais didática a apresentação do trabalho, o tema abordado será sub-dividido em dois itens de estudo, a saber:

- A decomposição da série temporal da demanda de gusa;
- A determinação do estoque de segurança de gusa;

## 1.5 - CONDIÇÕES DE CONTORNO

Para a realização deste trabalho algumas limitações estiveram presentes: dados codificados e série de dados de cinco anos. Os dados de produção utilizados para o estudo estatístico deste trabalho foram codificados de modo a preservar a confidencialidade dos mesmos. Todas a proporções foram mantidas porém os valores não devem ser utilizados para um comparativo, em termos absolutos, com a dia-a-dia da empresa. A série de dados não permitiu estudos mais aprofundados em virtude de sua pequena extensão: cinco anos. Para uma análise de longo prazo deve-se obter uma série de aproximadamente vinte anos.

Deve-se ressaltar ainda a dificuldade de se apresentar temas não abordados em aula durante todo o curso de engenharia, como: análise de séries temporais e desvio padrão

combinado. Estes assuntos tiveram de ser estudados ao longo do desenvolvimento do trabalho, sendo, portanto, ao mesmo tempo um fator complicador e recompensador, na medida em que o trabalho foi concluído.

## 1.6 - METODOLOGIA

O trabalho aqui apresentado constituirá de revisão bibliográfica sobre políticas de controle de estoque e de análises estatísticas de séries temporais.

Para a coleta de dados referentes ao trabalho aqui exposto foram realizados durante o período de estágio diversos levantamentos de dados que possuíam como uma de suas bases o método 5W/1H, a saber:

O que/Qual? (*What?*)
Onde? (*Where?*)
Quem? (*Who?*
Quando? (*When?*)
Por que/Para que? (*Why?*)
Como? (*How?*)

Este método possibilita uma abordagem direta e objetiva sobre os assuntos em questão, agilizando a coleta de dados e ajudando a maximizar a utilização do tempo.

Para a análise dos dados de demanda obtidos foi utilizada a seguinte metodologia:

1 – Coleta de dados

Esta etapa ficou restrita a obtenção de dados junto à empresa. Os dados faziam parte dos registros históricos e estavam inseridos no sistema de informação digital da empresa.

2 – Análise e interpretação dos dados

Para esta etapa foram gerados os seguintes gráficos em seqüência:

2.1 – Representação gráfica da série temporal;

2.2 – Construção da reta de tendência de acordo com o método dos mínimos quadrados;

2.3 – Obtenção dos índices de sazonalidade e geração de seu gráfico;

2.4 – Ajuste dos dados à sazonalidade;

2.5 - Representação gráfica das variações cíclicas e irregulares;

3 – Conclusões

Esclarecimentos, em cada etapa, considerando os resultados importantes .

Abaixo a tabela apresenta o calendário de desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso:

| Atividade | Descrição | Período |
|---|---|---|
| 1. Escolha da empresa e do tema | Processo de escolha da empresa e do tema relativo ao desenvolvimento do trabalho. | Abril de 2005 |
| 2. Revisão bibliográfica | Levantamento e seleção de Bibliografia, coleta de documentos, textos e artigos. | Maio de 2005 a fevereiro de 2006 |
| 3. Proposta do TCC | Elaboração e entrega da proposta inicial para o trabalho de conclusão de curso. | Maio de 2005 |
| 4. Memorial de Qualificação | Elaboração do Memorial de Qualificação para o trabalho de conclusão de curso. | Maio e junho de 2005 |
| 5. Memorial de Qualificação | Apresentação do Memorial perante a banca examinadora. | Junho de 2005 |
| 6. Revisão do Memorial | Análise das sugestões e críticas recebidas na apresentação do memorial. | Junho de 2005 |
| 7. Elaboração do TCC | Aprofundamento nos temas específicos do trabalho final e consultas periódicas ao orientador. | Julho de 2005 a fevereiro de 2006 |
| 8. Trabalho de Conclusão de Curso. | Defesa do trabalho final perante a banca examinadora. | Fevereiro de 2006 |

# CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 2.1 - A LOGÍSTICA INTEGRADA

### 2.1.1 - Definições

BALLOU (2001) define a logística integrada como um conjunto de atividades funcionais que é repetido muitas vezes ao longo do canal de suprimentos através do qual as matérias-primas são convertidas em produtos acabados e o valor é adicionado aos olhos dos consumidores. Como a fonte de matéria-prima, a fábrica e os pontos de venda não estão localizados em um mesmo ponto geográfico o transporte e a estocagem se mostram peças chaves para a viabilidade das atividades comerciais. Em uma cadeia de suprimentos observa-se a presença de três grandes canais de distribuição, a saber: o canal de suprimentos que conecta os fornecedores com as fábricas, o canal de distribuição que liga os produtores com os clientes e o canal reverso que permite o retorno de produtos para os fabricantes em caso de reciclagem, defeito, troca, etc.

Segundo FLEURY (2000) a logística é um verdadeiro paradoxo. É ao mesmo tempo, uma das atividades econômicas mais antigas e um dos conceitos gerenciais mais modernos. Desde que o homem abandonou a economia extrativista, e deu início às atividades produtivas organizadas, com produção especializada e troca dos excedentes, surgiram três das mais importantes funções logísticas, ou seja, estoque, armazenagem e transporte. A produção em excesso, ainda não consumida, vira estoque. Para garantir sua integridade, o estoque necessita de armazenagem. E para que a troca possa ser efetivada, é necessário transportá-lo do local de produção ao local de consumo. Portanto, a função logística é muito antiga, e seu surgimento se confunde com a origem da atividade econômica organizada.

### 2.1.2 - Histórico

De acordo com FLEURY (2000), a logística possui cinco grandes etapas em sua evolução, a saber:

1 – Era do “Campo de Mercado”

Possuia como principal influência teórica a economia agrária. As preocupações da época consistiam basicamente em questões de transporte de produção agrícola. Assim como hoje, existiam grandes regiões produtores que eram responsáveis pelo abastecimento de toda uma região. Ocorreu durante o século XX e perdurou até os anos 40.

2 – Era da especialização

Sofreu grande influência militar. Neste momento o termo *Logística* estava relacionado somente à questões de movimentação para o suprimento de tropas militares. A distribuição de bens era tratada de forma separada. Estendeu-se dos anos 40 até os anos 60.

3 – Era da integração interna

Passou a abordar pela primeira vez a logística de forma integrada. Explorava-se aspectos como custo total e sistemas. Neste período houve o surgimento do ensino e da prática de um gerenciamento consolidado nas atividades de transporte, armazenagem, controle de estoques e manuseio de materiais. O seu foco foram as funções integradas e seu auge ocorreu nos anos 70.

4 – Era do foco no cliente

Esta era caracterizou-se pela aplicação de métodos quantitativos às questões logística. Foca-se em produtividade e custo de estoque. Nesta fase o ensino e a pesquisa se disseminam nas escolas de administração. Seu período se estendeu dos anos 70 até os anos 80.

5 – Era do *supply chain*

Está presente nos dias atuais. Sua ênfase se encontra na estratégia e seu pano de fundo pode ser encontrado na globalização e no avanço tecnológico. As questões ecológicas e de responsabilidade social ganharam relevância e são decisivas no projeto de novos sistemas logísticos. A logística passou a ser um diferencial competitivo.

## 2.2 - POLÍTICA DE ESTOQUES

Os estoques são pilhas de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo e produtos acabados que existem em numerosos pontos ao longo dos canais logísticos de uma cadeia produtiva.

De acordo com FLEURY (2000) a política de estoques é considerada por muitos a base para o gerenciamento da cadeia de suprimentos, pois, todas as atividades da cadeia estão voltadas para a movimentação dos estoques de modo à disponibilizá-lo para o cliente. A definição de uma política de estoques depende de definições claras para quatro questões:

quanto pedir, quando pedir, quanto manter em estoques de segurança e onde localizá-lo. A reposta para cada uma destas questões passa por diversas análises, relativas ao valor agregado do produto, à previsibilidade de sua demanda e às exigências dos consumidores finais em termos de prazo de entrega e disponibilidade de produto.

BALLOU (2001) observa que os estoques podem gerar um custo que varia entre 20 e 40% de seu valor por ano. Portanto, como em grandes indústrias o volume de capital aplicado em estoque é alto, pode-se obter grandes ganhos financeiros com um gerenciamento cuidadoso dos níveis de estoque de uma fábrica. Deve-se ressaltar que mesmo com a adoção da filosofia *just-in-time* o investimento anual em estoques chega a 13% do produto interno bruto norte-americano.

### 2.2.1 - Objetivos dos estoques

O gerenciamento de estoques está diretamente relacionado com a disponibilidade do produto e com o serviço ao cliente. Por um lado deseja-se reduzir os custos de estocagem e de outro objetiva-se um melhor serviço ao cliente, sendo assim, busca-se minimizar os custos relativos ao estoque para cada nível de serviço. Este exemplo ilustra um conceito amplamente utilizado em logística, conhecido como *trade-off*. Neste, o ganho em determinado quesito somente pode ser obtido em detrimento de outro. O gráfico abaixo elucida as palavras acima:

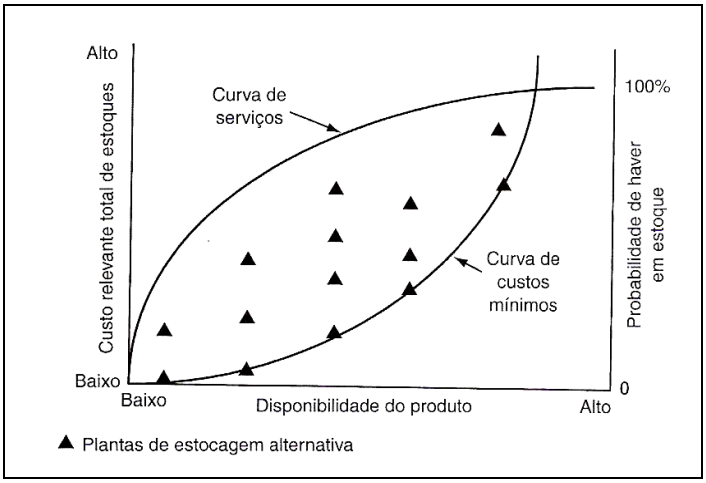


Figura 1: A representação do trade-off: serviço X custos

Fonte: BALLOU (2001)

Pode-se observar que para uma alta disponibilidade do produto é preciso que a empresa realize altos investimentos, incorrendo em altos custos, ou seja, a empresa ganha em nível de serviço ao cliente, porém perde com os gastos exigidos à referida melhoria.

O principal objetivo do gerenciamento de estoques é assegurar que o produto esteja disponível no tempo e na quantidade desejada. A disponibilidade do produto é avaliada em termos da probabilidade do estoque ser capaz de preencher um determinado pedido para um produto. Esta probabilidade, ou a taxa de preenchimento do item, é chamada de nível de serviço, e, para apenas um item, é definida como:

Nível de serviço = 1 – (Número esperado de unidades faltantes / Demanda anual total), BOWERSOX (2001).

Deve-se observar que esta definição é relativa à apenas um item, porém normalmente um cliente solicita mais de um item, portanto o nível de serviço de um pedido pode ser menor do que o de um item em separado.

Deve-se observar que um produto ou serviço tem pouco valor se não estiver disponível aos clientes no tempo e no lugar em que eles desejam. Quando uma empresa incorre em custos para movimentar os produtos em direção aos clientes ou tornar um estoque disponível de maneira oportuna, o valor é tão seguro quanto aquele criado através da produção de um produto de qualidade ou através de preço baixo.

Em geral, admite-se que um negócio gere quatro tipos de valor em produtos ou serviços. São eles: forma, tempo, lugar e posse. A logística cria dois desses quatro valores. O valor da forma é criado pela manufatura à medida que as entradas são convertidas em saídas, isto é, matéria-prima é transformada em produto final. A logística controla o valor do *tempo* e do *lugar* nos produtos, principalmente através dos transportes, dos fluxos de informações e dos estoques. O valor *posse* é considerado responsabilidade do marketing, da engenharia e das finanças, nos quais é criado valor para ajudar o consumidor a adquirir o produto através de mecanismos como publicidade (divulgação), suporte técnico e condições de venda.

### 2.2.2 - Tipos de estoques

#### 2.2.2.1 - *Estoque no canal*

É entendido como o estoque que está em trânsito entre os pontos de estocagem e produção. Quando o deslocamento é lento, as distâncias são longas e há vários estágios, a

quantidade de estoque no canal pode até exceder a capacidade de estocagem do destino. Além disso, o custo de oportunidade aumenta a medida em que o tempo de transporte sobe.

**2.2.2.2 - *Estoque de especulação***

É aquele mantido tanto para atender às necessidades de operação quanto para a especulação de preços. Quando a especulação ocorre por períodos prolongados e superam as necessidades de produção, os estoques restantes passam a ser mais interessantes para a gerência financeira do que para a gerência logística.

**2.2.2.3 - *Estoque cíclico***

É formado para atender a uma demanda média por um determinado período. A quantidade do estoque cíclico é altamente dependente das quantidades econômicas do embarque, das limitações do espaço de estocagem, dos tempos de reabastecimento e da relação preço-quantidade.

**2.2.2.4 - *Estoque de segurança***

Também chamado de estoque de proteção, é aquele mantido além do estoque regular necessário para satisfazer a demanda média. Existe para que variabilidades na demanda e no abastecimento possam ser absorvidas. O valor do estoque de segurança pode ser obtido por procedimentos estatísticos mencionados no item 2.2.7.

***2.2.2.5 - Estoque obsoleto***

É aquele que se deteriora, tem a sua validade vencida ou é perdido de alguma outra forma quando mantido por determinado tempo. Também é chamado de *morto* ou *reduzido.*

### 2.2.3 - Razões a favor dos estoques

Os sistemas produtivos, em sua maioria, não estão preparados para atender de forma imediata às fortes variações de demanda dos clientes. Desta forma os estoques fornecem uma certa independência entre dois elos de uma cadeia produtiva, atuando como um amortecedor de diferentes capacidades e possibilitando que o produto adquira valor perante o cliente na medida em que estará disponível no tempo e no lugar em que eles desejam.

Além disso, os estoques têm o poder de viabilizar ganhos na redução do *tempo de set-up*[2]*,* pois os mesmos possibilitam que os lotes de produção sejam relativamente maiores do que aqueles praticados com baixos níveis de estoque.

---

[2] *Tempo de set-up* é aquele necessário à troca de ferramentas e matrizes enquanto uma máquina está parada, SHINGO (1.996).

A manutenção de estoques permite ainda economias na compra e no transporte. Sempre que uma compra é realizada em um lote relativamente maior do que a necessidade de consumo, um estoque é gerado, e o custo pode ser abatido em descontos obtidos pela compra de uma quantidade relativamente maior. De forma análoga, os custos de transportes podem ser freqüentemente reduzidos à medida que quantidades maiores são movimentadas. O custo de manuseio por unidade diminui.

Outra redução de custo observada é aquela referente à proteção quanto ao aumento de preços. Se uma empresa se dispõe a comprar quantidades adicionais de um produto a um preço atual mais baixo do que os preços no futuro, então ela poderá obter redução em seu custo total, apesar da necessidade de manutenção de estoques.

A variabilidade natural dos processos de compra e produção pode acarretar em custos operacionais assim como em comprometimento dos níveis de serviço normalmente praticados por uma empresa. E, além de todas estas vantagens proporcionadas pelos estoques, deve-se citar ainda a proteção que os mesmos oferecem quando uma empresa se depara com distúrbios não planejados como: greve, desastres naturais, oscilações na demanda, atrasos, etc.

### 2.2.4 - Razões contrárias aos estoques

A principal parcela dos custos de estoques são relativas ao custo de oportunidade. Por isso, os estoques são considerados por muitos como “desperdícios”, pois absorvem capital que poderia ser destinado a outras atividades. Além disso, não contribuem para a geração de valor no produto final da empresa.

Outra razão contraria a manutenção de estoques é relativa à capacidade dos mesmos de esconderem problemas de qualidade. Com níveis elevados de estoque uma empresa tem dificuldades para identificar seus verdadeiros problemas de produtividade em razão da grande independência que é gerada entre diferentes unidades produtivas de uma empresa.

Finalmente, os estoque promovem um comportamento pouco integrado entre diferentes canais logísticos. Uma vez que estoques estão estabelecidos, é possível a realização dos trabalhos de forma isolada e os possíveis ganhos de uma atuação integrada são eliminados.

### 2.2.5 - Tamanho do lote de reposição

Durante o estudo dos custos envolvidos no sistema de reposição de itens observa-se que existe uma quantidade ótima, capaz de minimizar os custos totais de reposição, conhecida como “lote econômico”.

#### 2.2.5.1 - *Custos do lote de compra*

De acordo com TUBINO (2000) os custos analisados para a formação do lote econômico de compra são: custo direto, custo de preparação e custo de manutenção de estoque.

O custo direto é aquele relacionado diretamente com o custo de compra ou fabricação do item. É proporcional à demanda e ao custo do item, portanto:

$CD = DxC$

Onde: CD = Custo direto

D = Demanda anual do item

C = Custo unitário de compra ou fabricação do item.

Os custos de preparação são aqueles relacionados com o processo de aquisição do item. Inclui a mão-de-obra para a emissão da ordem de compra assim como os materiais e softwares envolvidos no processo. É proporcional ao custo de uma preparação de compra ou fabricação do item e ao número de vezes que o item foi requerido, logo:

$CP = NxA$

Como $N = D/Q$;

$CP = (D/Q)xA$

Onde: CP = Custo de Preparação do período

N = Número anual de pedidos de compra

Q = Tamanho do lote de reposição

A = Custo unitário de preparação

Os custos de manutenção de estoques são aqueles decorrentes do fato do sistema produtivo necessitar manter itens em estoque. São referentes à mão-de-obra para armazenagem e movimentação dos itens, aluguel, luz, seguro, telefone, equipamentos de almoxarifado, custo de oportunidade do capital investido, entre outros. É proporcional à quantidade média mantida em estoque, ao custo unitário do item e ao custo de oportunidade que incide sobre os estoques, TUBINO (2000).

CM = QmxCxI

Onde: CM = Custo de manutenção de estoques

Qm = Estoque médio durante o período

I = Taxa de encargos financeiros sobre os estoques (em porcentagem)

Desta forma pode-se, então, definir o custo total do sistema, que será:

CT = CD + CP + CM

**2.2.5.2 – *O Lote econômico básico***

TUBINO (2000) observa que esta forma de reposição de estoque considera fixo o custo do item e a entrega do lote é realizada de uma única vez. É um método praticado normalmente para a compra de itens externos à fábrica, por isso, é conhecido também como “lote econômico de compra”. A figura abaixo representa a variação do estoque com este tipo de reposição:

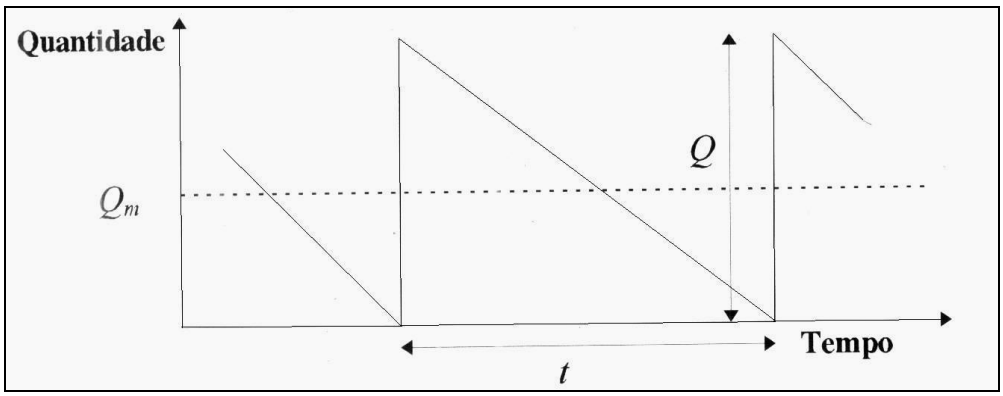


Figura 2: Variação do nível de estoques com o lote econômico básico

Fonte: TUBINO (2000)

Neste caso o estoque médio do sistema (Qm) é a área do triângulo formada na figura, dividido pelo tempo (t), TUBINO (2000):

Área do triângulo = (t x Q)/2

$$Qm = \frac{txQ}{2} x \frac{1}{t} = \frac{Q}{2}$$

Tendo em mãos o valor do estoque médio, a equação do custo total fica:

CT = DxC + (D/Q)xA + (Q/2)xCxI

Para se descobrir o ponto no qual o custo total é mínimo, deve-se derivar a equação do custo total em relação à quantidade e igualar a zero:

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = 0 - \frac{DxA}{Q^2} + \frac{CxI}{2} = 0$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2xDxA}{CxI}}$$

Como, N=D/Q, a periodicidade econômica (N*) será:

$$N^* = \sqrt{\frac{DxCxI}{2xA}}$$

### 2.2.5.3 – *O Lote econômico com entrega parcelada*

Nesta alternativa de reposição o custo unitário do item permanece constante, porém a entrega é realizada de forma contínua de acordo com uma taxa de entrega. Por ser muito utilizado internamente às empresas em processos de fabricação, é conhecido também como "lote econômico de fabricação". A figura abaixo representa a variação do nível de estoque para este caso:

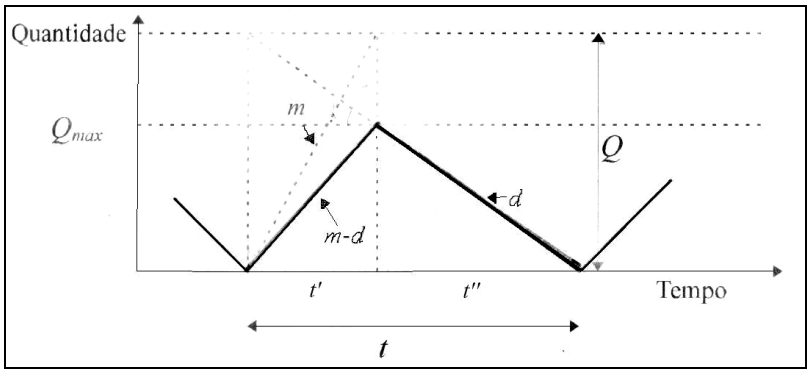


Figura 3: A variação do nível de estoques segundo a entrega parcelada

Fonte: TUBINO (2000)

Assim como no caso anterior o estoque médio do sistema (Qm) será a área do triângulo formado, dividido pelo período de tempo (t), logo, de acordo com TUBINO (2000):

Área do triângulo = $\frac{txQ_{máx}}{2}$ , logo: $Q_m = \frac{txQ_{máx}}{2} x \frac{1}{t} = \frac{Q_{máx}}{2}$ , sabe-se que:

d x (t'+t'') = m x t'

d x t' + d x t'' = m x t'

t' = t'' (d/(m-d))

Por semelhança de triângulos:

$$\frac{Q_{máx}}{Q} = \frac{t''}{t'+t''} \therefore Q_{máx} = Q\left(\frac{t''}{t' + t''}\right) = Q\left(\frac{t''}{t'' \frac{d}{m-d} + t''}\right) = Q\left(\frac{1}{\frac{d}{m-d} + 1}\right) = Q\left(\frac{1}{\frac{d+m-d}{m-d}}\right) =$$

$$= Q\left(\frac{m-d}{m}\right) = Q\left(1 - \frac{d}{m}\right), \log o : Qm = \frac{Q}{2}\left(1 - \frac{d}{m}\right)$$

Portanto, derivando-se a equação do custo total pode-se demonstrar que neste caso o lote econômico será:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2xDxA}{CxI(1 - \frac{d}{m})}}$$

Como N=(D/Q), a periodicidade econômica (N*) será:

$$N^* = \sqrt{\frac{DxCxI(1 - \frac{d}{m})}{2xA}}$$

Onde: m = taxa de entrega diária do item

d = demanda diária do item

Analisando-se a fórmula do lote econômico (Q*) observa-se que quando a demanda (d) é igual à taxa de entrega (m), ocorre uma divisão por zero indicando que o lote econômico não existe e que esta fórmula não se aplica nesta situação. Este é o caso extremo do j*ust-in-time,* no qual a taxa de entrega é igual à demanda .

### 2.2.5.4 – *O Lote econômico com descontos*

Esta forma de reposição prevê uma diminuição do preço do item a medida em que o lote de compra aumenta, pois, considera-se que a maioria dos fornecedores consegue diluir melhor seus custos fixos a medida em que produzem lotes maiores. Desta forma, o custo do lote de compra sofre uma variação brusca no preço de acordo com a quantidade vendida, TUBINO (2000). O gráfico abaixo ilustra esta situação:

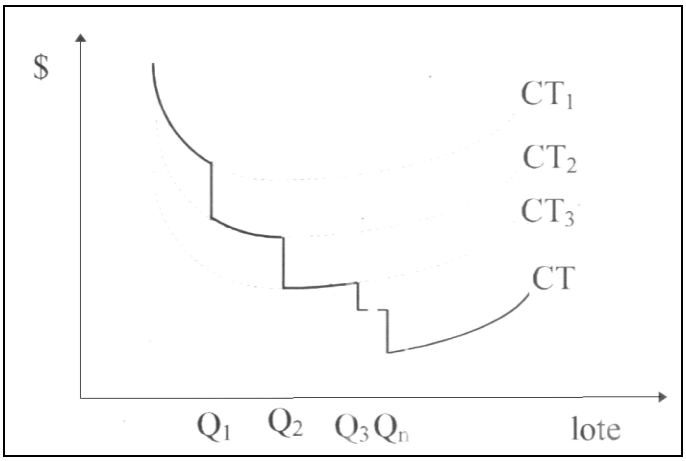


Figura 4: O custo total com descontos

Fonte: TUBINO (2000)

### 2.2.6 - Modelos de controle de estoques

BALLOU (2001) ressalta a existência de duas grandes filosofias de gerenciamento de estoques: a de *puxar* e a de *empurrar.* A primeira determina que cada ponto de estocagem é reabastecido de acordo com suas necessidades específicas enquanto a segunda trabalha com o ressuprimento baseado nas previsões de necessidades. O método de *empurrar* é tipicamente utilizado quando as compras ou a produção em escala compensam os benefícios de níveis mínimos de estoque alcançados pela filosofia de *puxar*.

### 2.2.6.1 – *Controle de estoques por ponto de pedido*

Este modelo de controle de estoques prevê um ponto de pedido, ou seja, um nível de estoque no qual deve ser dada a partida ao processo de reposição do item em uma quantidade pré-determinada. Esta quantidade não é obrigatoriamente o lote econômico, porém, como deve ser estabelecida uma quantidade, que seja a do lote econômico. O momento da reposição deve ser tal que o estoque de segurança ainda não tenha sido consumido por completo no momento da chegada do novo lote. Veja a figura abaixo:

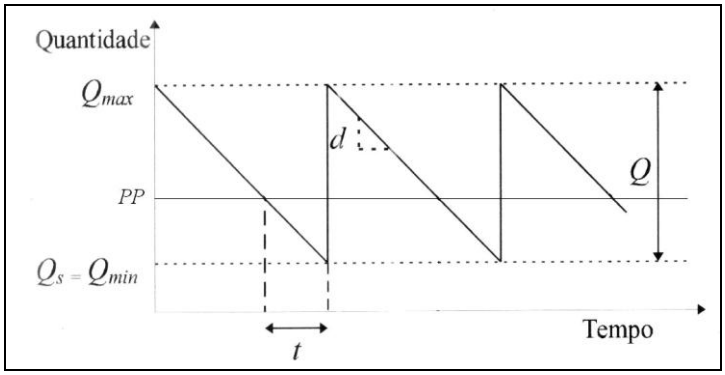


Figura 5: Modelo ponto de pedido

Fonte: TUBINO (2000)

### 2.2.6.2 – *Controle de estoques por revisões periódicas*

Neste modelo de gerenciamento de estoques o importante é o tempo em que se está consumindo determinado item. Desta forma, periodicamente o nível de estoque do item é conferido. No momento da conferência é estabelecido o tamanho do lote em função da demanda prevista e do nível de estoque encontrado. Veja abaixo:

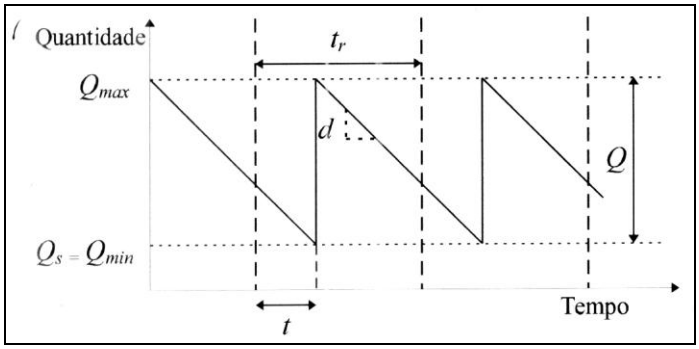


Figura 6: Modelo revisões periódicas

Fonte: TUBINO (2000)

O tempo entre cada revisão (tr) pode ser escolhido através da periodicidade econômica de acordo com a fórmula:

$$t_r^* = \frac{t_{ano}}{N^*} = \frac{Q^* x t_{ano}}{D}$$

Onde: $t_r^*$ = tempo ótimo entre revisões.

$t_{ano}$= número de dias no ano.

### 2.2.7 - *Estoques de segurança*

Até o momento estudou-se o tamanho dos lotes e a forma de reposição dos estoques, porém, para que o estudo seja completo existe a necessidade de se determinar os níveis dos estoques de segurança. Afinal, estes são responsáveis por absorver todas as variações da demanda e do tempo de ressuprimento.

Segundo BAWERSOX (2001), para a determinação do estoque de segurança, deve-se utilizar o desvio combinado: uma fusão do desvio padrão da série temporal da demanda e do ciclo de atividades, segundo a fórmula:

$$\sigma_c = \sqrt{TS_s^{\ 2} + D^2 S_t^{\ 2}}$$

Onde: $\sigma_c$ = desvio padrão combinado

T = duração média do ciclo de atividades

St = desvio padrão do ciclo de atividades

D = média mensal de vendas

Ss = desvio-padrão das vendas mensais

Em seguida deve-se utilizar a fórmula:

$$IDP = 1 - \frac{f(k)\sigma_c}{Q};$$

Onde: *IDP* = índice de disponibilidade de produto

F(k) = função da distribuição normal

$\sigma_c$= desvio padrão combinado

Q = quantidade de pedido de ressuprimento

Em conjunto com:

ES = K x $\sigma_c$;

Onde: ES = estoque de segurança

K = fator K correspondente a f (k).

O índice de disponibilidade do produto é medido pela magnitude da falta de estoque e está diretamente relacionado com o nível de serviço ao cliente objetivado pela empresa.

Para cada nível de serviço desejado será encontrado um “K” diferente, de acordo com a seguinte tabela:

| K | F(K) | K | F(K) | K | F(K) | K | F(K) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,3989 | 0,8 | 0,1202 | 1,6 | 0,0232 | 2,4 | 0,0027 |
| 0,1 | 0,3509 | 0,9 | 0,1004 | 1,7 | 0,0142 | 2,5 | 0,0020 |
| 0,2 | 0,3068 | 1 | 0,0833 | 1,8 | 0,0110 | 2,6 | 0,0014 |
| 0,3 | 0,2667 | 1,1 | 0,0686 | 1,9 | 0,0084 | 2,7 | 0,0010 |
| 0,4 | 0,2304 | 1,2 | 0,0561 | 2 | 0,0074 | 2,8 | 0,0007 |
| 0,5 | 0,1977 | 1,3 | 0,0455 | 2,1 | 0,0064 | 2,9 | 0,0005 |
| 0,6 | 0,1686 | 1,4 | 0,0366 | 2,2 | 0,0048 | 3 | 0,0003 |
| 0,7 | 0,1428 | 1,5 | 0,0293 | 2,3 | 0,0036 | | |

Tabela 1: Valores de k e f(k)

Fonte: BOWERSOX (2001)

## 2.3 - CONHECIMENTO DA DEMANDA

Para os profissionais de logística é de vital importância a determinação acerca dos volumes de produtos e serviços a serem manipulados em curto, médio e longo prazo. Estas determinações são baseadas geralmente em previsões estabelecidas em conjunto por vários departamentos de uma empresa, para que um maior número de informações seja considerada no processo.

A necessidade de projeções de demanda está presente por toda a cadeia produtiva de um produto. Ela é necessária para determinados tipos de problemas de planejamento, tais como o controle do estoque, a compra econômica, a previsão de tempos de resposta, os preços e os custos de diversos produtos, BALLOU (2001).

### 2.3.1 - Séries temporais

As séries temporais são definidas por SPIEGEL (2000) como um conjunto de observações tomadas em tempos determinados, normalmente em intervalos iguais. Seu estudo pode auxiliar os profissionais da área de logística a entenderem melhor o comportamento da demanda de seus produtos.

A análise da série consiste em uma descrição de seus movimentos componentes. SPIEGEL (2000) ressalta que se deve admitir que uma série temporal é um produto das variáveis T,S,C,I, que produzem, respectivamente, os movimentos de tendência, sazonalidade, cíclico e irregular. Portanto:

$$Y = T \times S \times C \times I$$

Outra forma de estudo das séries temporais, segundo SPIEGEL (2000), é através da soma destes fatores: T + S + C +I; porém não será tratada neste estudo.

A primeira variável, responsável pelo movimento de tendência, se refere à direção geral segunda a qual o gráfico da série temporal se desenvolve, em um longo intervalo de tempo. Para algumas séries pode ser adequada a aproximação por uma reta de tendência através do método dos mínimos quadrados.

A segunda é a variação por estação ou sazonalidade que se refere a padrões semelhantes que uma série temporal demonstra durante os mesmos meses de anos sucessivos. Deve-se avaliar de que maneira os dados variam mês a mês. Um método de se fazer esta análise é através da criação de um índice que indique a porcentagem dos dados em relação à tendência.

A terceira variável é responsável pela variação cíclica que se refere às oscilações em longo prazo em torno da curva de tendência. Estes ciclos podem ser ou não periódicos. Para a determinação acerca das variações cíclicas deve-se eliminar a influência da tendência e da sazonalidade através da divisão dos dados pela tendência e pelos índices de sazonalidade. Desta forma a equação $Y = T \times S \times C \times I$, passaria a ser $Y = C \times I$, ou seja, os dados estariam somente sobre a influência dos fatores cíclicos e irregulares.

Por último, estão os movimentos irregulares ou aleatórios que se referem a deslocamentos esporádicos das séries temporais, sem que obedeçam à alguma regra de variação. Neste caso a observação deve ser realizada através da divisão dos dados Y por T,S e C, produzindo I.

# CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO

## 3.1 - A BELGO ARCELOR BRASIL DE JUIZ DE FORA

A Belgo Juiz de Fora é uma indústria siderúrgica destinada à fabricação de aços laminados longos utilizando como insumos básicos a sucata e o ferro gusa na produção de vergalhões, barras mecânicas, fio-máquina, pregos e outros insumos para aplicação na construção civil e na indústria. É uma empresa do Grupo Arcelor que atua no Brasil há 84 anos e possui mais de 7.000 empregados. O grupo europeu Arcelor - resultado da fusão das empresas Arbed (Luxemburgo), Aceralia (Espanha) e Usinor (França) é o principal acionista.

O Arcelor é o segundo maior produtor mundial de aço, com capacidade instalada para 46 milhões de toneladas de aço bruto por ano, com um faturamento da ordem de US$33 bilhões, tem 98 mil empregados e está presente em mais de 60 países. A usina de Juiz de Fora foi pioneira na conquista de certificações internacionais: ISO 9001 em 1994, ISO 14001 em 1997, BS 8800 em 1998 e SA 8000 em 2003. Nas três últimas pesquisas, foi classificada no grupo das dez empresas consideradas *benchmark*.

Com relação à sua Aciaria, objeto de estudo deste trabalho, pode-se dizer que é modelo em toda a América Latina, devido aos baixos índices de tempo de forno desligado obtido pela empresa. A Aciaria recebe em média 20 caminhões de gusa por dia para o abastecimento de seu forno elétrico e para todos os caminhões que entram na usina é emitido um documento de pesagem que indica dados como: peso, placa, horário, etc, sendo que o tempo médio de descarga de cada veículo é de aproximadamente 30 minutos. Todo o gusa recebido chega através do modal rodoviário, possibilitando a compra do produto em diversos locais com relativa facilidade.

### 3.1.1 - A decomposição da série temporal da demanda de gusa

Para o estudo da demanda de gusa da Belgo serão utilizados os dados codificados da produção da Aciaria ao longo de cinco anos, gentilmente cedidos, abaixo:

| ano | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2001 | 17103 | 17643 | 19128 | 19042 | 20455 | 13793 | 14706 | 16425 | 19489 | 18137 | 18522 | 19924 |
| 2002 | 20230 | 18781 | 20218 | 21097 | 14661 | 19314 | 19885 | 22537 | 21549 | 22235 | 19970 | 18811 |
| 2003 | 20996 | 20615 | 22576 | 21742 | 20541 | 17357 | 18879 | 19081 | 19895 | 21382 | 21115 | 18772 |
| 2004 | 21081 | 21159 | 23770 | 22829 | 25256 | 23970 | 25424 | 25124 | 24956 | 25998 | 24491 | 24650 |
| 2005 | 20228 | 21624 | 23215 | 22820 | 11523 | 15875 | 19234 | 22268 | 20528 | 23772 | 23226 | 19923 |

Tabela 2: Demanda mensal de gusa (t)

Fonte: Belgo

O estudo será baseado na técnica de decomposição de série de tempo, como citado na revisão bibliográfica. O gráfico abaixo é uma representação dos dados obtidos e sua tendência de acordo com o método dos mínimos quadrados:

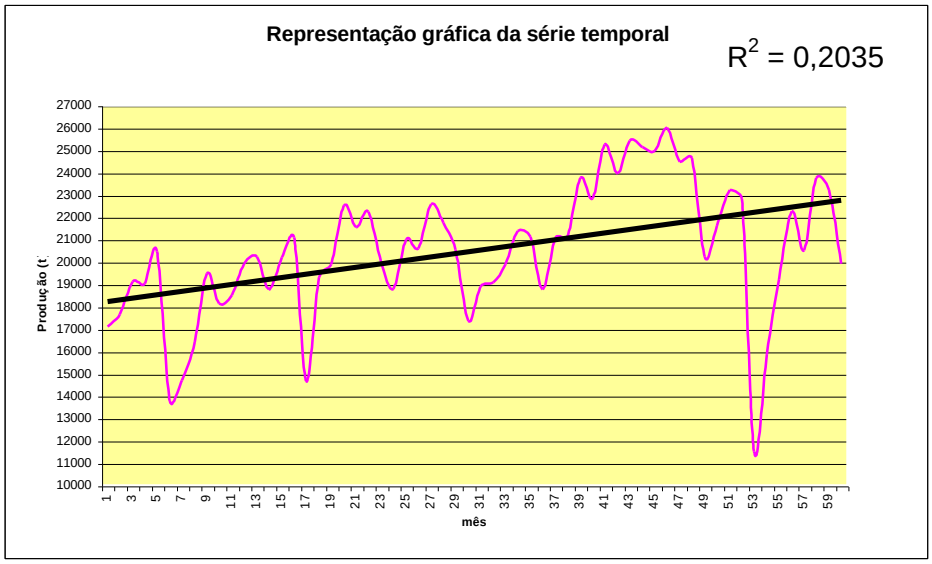


Gráfico 1: Representação gráfica da série temporal e da reta de tendência

Fonte: O autor

Pode-se observar que existe uma grande dispersão dos dados, que variam de 11.000t até 26.000t, aproximadamente. O desvio padrão da série é de: 2.983,8t.

A reta de tendência apresenta uma inclinação positiva, indicando uma tendência de crescimento dos valores da série. Porém, ao se analisar o coeficiente de determinação “r²”, que indica o quão representativa é a tendência, a reta perde confiabilidade, pois o seu valor é de 0,2035, muito próximo de zero, indicando que a reta de tendência explica pouco os dados da

série. Quanto mais próximo de “1”, maior é o poder de explicação de “r²”. O coeficiente de determinação citado é obtido pela seguinte fórmula:

$r^2 = \frac{S.Q.\mathrm{Re}\,gr.}{S.Q.Total}$; e indica a proporção da variação de Y que pode ser explicada pela regressão. Note que $0 \leq r^2 \leq 1$, HOFFMANN (1977).

Onde: S.Q.Regr. = somatório quadrático da regressão.

S.Q.Total = somatório quadrático total.

O somatório quadrático da regressão é igual à soma do quadrado de todos os valores que compõem a reta de tendência, enquanto o somatório quadrático total é o somatório quadrático da regressão adicionado do somatório quadrático dos desvios em relação à reta de tendência.

Abaixo pode-se observar a reta de tendência obtida pelo método dos mínimos quadrados, segundo a fórmula:

$Y = \overline{Y} + \left( \frac{\sum XY}{\sum X^2} \right) X$ , na qual $\sum X = 0$.

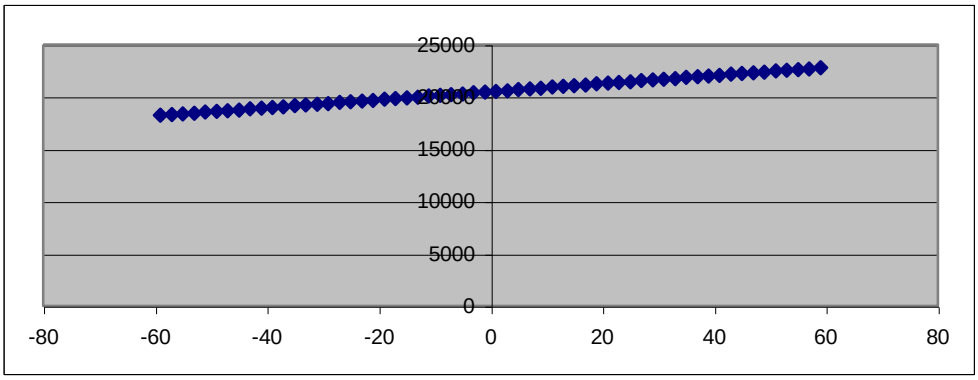


Gráfico 2:

Fonte: O autor

Vale ressaltar que neste caso os sessenta dados da série foram classificados de –59 a +59 para que se pudesse obter $\sum X = 0$.

O índice de sazonalidade, obtido através da divisão da série pela reta de tendência, pode ser observado abaixo, revelando o comportamento da demanda ao longo do ano:

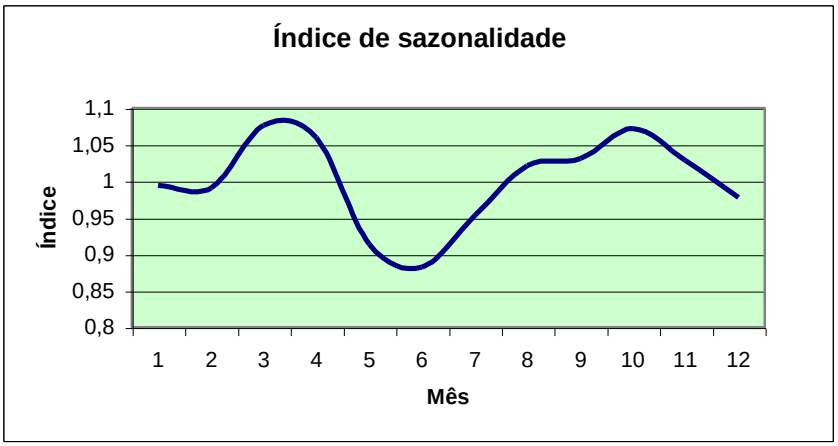


Gráfico 3: Índice de sazonalidade

Fonte: O Autor

O índice revela um pico de demanda nos meses de março e abril e uma grande queda nos meses de maio e junho.

Ao se retirar o efeito da sazonalidade dos dados, através da divisão da série original pelos índices de sazonalidade, observa-se que os dados ainda continuam com grandes flutuações, indicando que grande parte do comportamento desta série somente pode ser explicado por efeitos cíclicos e irregulares, como se vê abaixo:

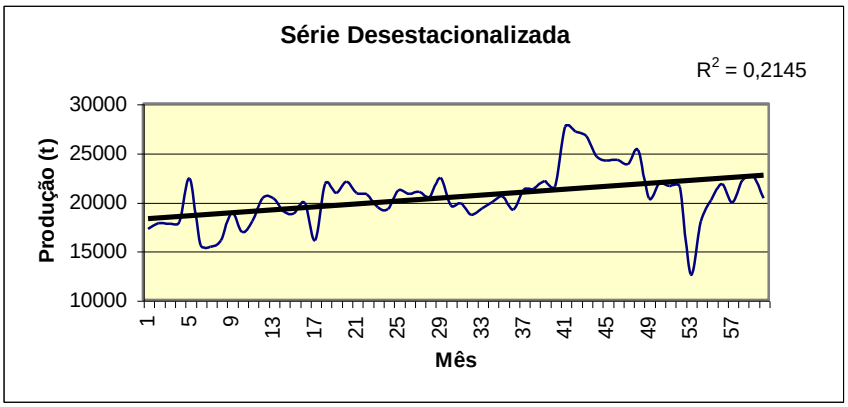


Gráfico 4: Série desestacionalizada

Fonte: O Autor

O valor de “r²” continua próximo de zero revelando novamente que a reta encontrada não explica os dados de forma satisfatória.

O gráfico seguinte confirma a grande influência dos fatores cíclicos e irregulares na série estudada. SPIEGEL (2000) ressalta que para se determinar a presença de ciclos em séries temporais é necessário que os dados representem uma seqüência de longo prazo, ou seja, cerca de 20 anos ou mais. Portanto, como os dados obtidos são relativos à cinco anos, deve-se considerar que a série estudada possui grande influência dos fatores cíclicos e irregulares. Veja abaixo:

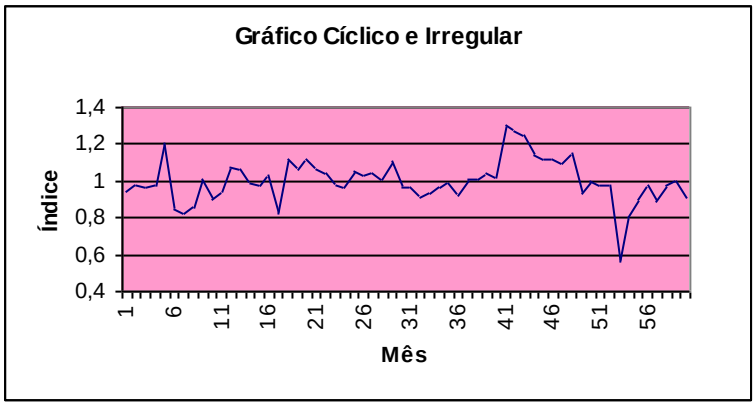


Gráfico 5: Cíclico e irregular

Fonte: O Autor

No gráfico abaixo cada ponto representa a produção de três meses, o tempo de ciclo escolhido. Este gráfico revela uma informação obtida anteriormente com o índice de sazonalidade: o segundo trimestre dos anos observados possuem baixa demanda, acarretando em um ciclo relativamente maior, exceto para o quarto ano em estudo (2004):

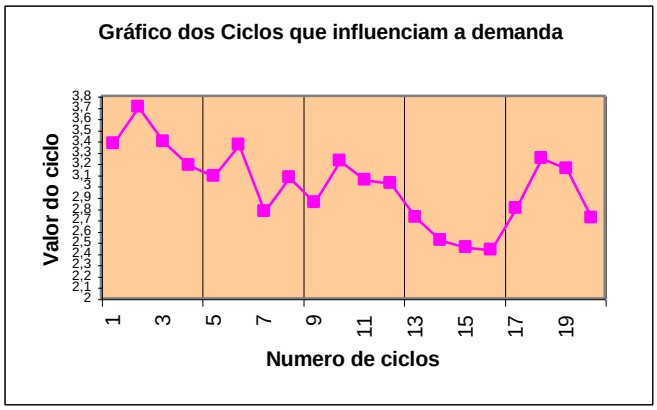


Gráfico 6: Ciclos que influenciam a demanda

Fonte: O Autor

Neste caso, no qual se configurou uma série irregular e cíclica, não se deve reagir rapidamente às mudanças no padrão de demanda, mas sim adotar um método de previsão estável e simples, BALLOU (2001). Neste caso, uma boa opção seria a adoção do método de revisões periódicas para a reposição do estoque, pois este é um método que está sempre adequando o lote de pedido ao consumo e à demanda.

### 3.1.2 - A determinação do estoque de segurança de gusa

Concluída a análise dos dados, será calculado o lote econômico para os sistemas de reposição de estoques básico e de entrega parcelada. Para o sistema de reposição com descontos não será calculado o lote econômico em virtude da necessidade de uma tabela de fornecedores informando os descontos progressivos de acordo com o aumento do pedido de reposição. Portanto, primeiramente deve-se calcular o lote econômico com a fórmula $Q^* = \sqrt{\frac{2xDxA}{CxI}}$;

Onde: D = 246.000;

A = 3.500;

C = 500;

I = 0,8;

Logo: Q* = 2.074t.

Agora deve-se calcular o lote econômico segundo a fórmula $Q^* = \sqrt{\frac{2xDxA}{CxI(1-\frac{d}{m})}}$;

Onde: D = 246.000;

A = 3.500;

C = 500;

I = 0,8;

d = 788;

m = 1.500;

Logo: Q* = 3.011t.

De posse destes dados deve-se calcular o desvio padrão combinado, dos ciclos com a série temporal. Portanto, utilizando-se um ciclo de 3 meses ter-se-á:

$$\sigma_c = \sqrt{TS_s^{\ 2} + D^2 S_t^{\ 2}}$$

Onde: T = 3

St = 0,34

D = 20.492,5

Ss = 2.983,8

Logo: $\sigma_c = 8.675$

Utilizando-se as fórmulas $IDP = 1 - \frac{f(k)\sigma_c}{Q}$ , e ES = K $\sigma_c$ , tem-se que:

| | IDP | F(K) | K | Estoque de segurança (t) |
|---|---|---|---|---|
| Lote econômico básico | 0,9 | 0,023 | 1,6 | 13.880 |
| Com entregas parceladas | 0,9 | 0,034 | 1,4 | 12145 |

Tabela 3: Estoque de segurança

Fonte: O autor

Pode-se observar que o estoque de segurança obtido para um índice de disponibilidade do produto de 90% é relativamente alto em função do número de dias de autonomia que o mesmo proporciona: em torno de 20 dias. Porém, deve-se ressaltar que o gusa é considerado um *commodity* e que portanto é um produto de baixo valor agregado que possui um grande impacto do valor do transporte em seu preço final. Desta forma, o meio de transporte se mostra um limitante na medida que o caminhão possui capacidade para transportar 30t e o lote econômico obtido é de 3.000t, aproximadamente. Sendo assim, o estudo do transporte de gusa via ferrovia se revela como uma ótima opção para um próximo estudo.

# CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo o estudo da demanda de gusa da Belgo Juiz de Fora e a determinação acerca de seu estoque de segurança, considerando modelos de gerenciamento de estoques e o desvio padrão combinado da série de dados e dos ciclos de três meses. O estudo envolveu vários conceitos de logística, assim como de estatística, promovendo a inserção de diferentes conceitos no trabalho. A metodologia utilizada para o estudo da demanda teve como base a decomposição de séries temporais, que permitiu um melhor entendimento de como se comporta a demanda do produto em estudo.

Os gráficos gerados revelaram informações preciosas para a interpretação dos dados e viabilizaram várias conclusões importantes com a da sazonalidade. A determinação acerca do estoque de segurança mostrou que muitas vezes a prática adotada pelas empresas não está em perfeita sintonia com os conceitos acadêmicos, em virtude de dificuldades diversas.

Dentro deste contexto vale ressaltar que o gerenciamento de estoques é uma realidade para as empresas que desejam atender seus clientes de forma satisfatória e minimizar seus custos, portanto, o trabalho teve sua validade na medida em que aprofundou os conhecimentos neste importante setor do conhecimento.

Por fim, deve-se observar que este estudo mostrou como ferramentas da logística em conjunto com a estatística podem ser aplicadas no dia-a-dia de empresas para que as mesmas se beneficiem dos avanços conquistados pela teoria acadêmica.

# CAPÍTULO V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R. H., 2000, *Logística Empresarial. Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física*. 2ª Ed., Editora Atlas.

BALLOU, R. H., 2001, *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. 4ª ed., Porto Alegre, Editora Bookman.

BOWERSOX, Donald J., 2001, *Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento.* São Paulo, Editora Atlas.

FLEURY, P. F., WANKE P., FIGUEIREDO K. F., 2000, *Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira*. 4ª ed., São Paulo, Editora Atlas.

HOFFMANN, Rodolfo, *Análise de regressão: uma introdução à econometria*, 2ª Ed., São Paulo, Editora Hucitec.

SPIEGEL, Murray R., 2000, *Estatística.* 2ª ed, São Paulo, Editora McGraw-Hill.

SHINGO, Shigeo, 1996, *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.* 2ª ed, Porto Alegre, Editora Bookman.

Site da Tigerlog. Disponível em http://www.tigerlog.com.br/logistica/default.asp. Acessado em jan. 2006.

TUBINO, Dalvio Ferrari, 2000, *Manual de Planejamento e Controle da Produção.* 2ª ed.,São Paulo, Editora Atlas.