APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CAPACIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE MEIAS: ANÁLISE DE PRODUÇÃO E DEMANDA

Carolina dos Santos Barbosa

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 PRODUÇÃO

Aprovada por:

_____

Prof. Fernando Marques de Almeida Nogueira, M.Sc.

_____

Prof. Paulo André Lobo, M.Sc.

_____

Prof. Cândida Cristina Bosich Pinto, Bch

JUIZ DE FORA, MG - BRASIL

JANEIRO 2007

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CAPACIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE MEIAS: ANÁLISE DE PRODUÇÃO E DEMANDA

Carolina dos Santos Barbosa

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 PRODUÇÃO

Aprovada por:

Prof. Fernando Marques de Almeida Nogueira, M.Sc.

Prof. Paulo André Lobo, M.Sc.

Prof. Cândida Cristina Bosich Pinto, Bch

JUIZ DE FORA, MG - BRASIL

DEZEMBRO 2006

BARBOSA, CAROLINA DOS SANTOS

Aplicação do Planejamento e Controle de Capacidade em uma Indústria de Meias: Análise de Produção e Demanda

[Juiz de Fora] 2006

X, 42 p. 29,7 cm (EPD/UFJF, Graduação, Engenharia de Produção, 2006)

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

1. Capacidade Produtiva
2. Previsão de Vendas

I. EPD/UFJF II. Título (série)

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a minha família: o extraordinário alicerce da minha vida.

AGRADECIMENTO

Agradeço ao professor Fernando Nogueira, orientador desse trabalho; a empresa C.R.B. Malhas, objeto de pesquisa desse estudo, ao curso de Engenharia de Produção e a todos aqueles que contribuíram para o meu aprendizado em minha vida estudantil.

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

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CAPACIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE MEIAS: ANÁLISE DE PRODUÇÃO E DEMANDA

Carolina dos Santos Barbosa

Janeiro/2006

Orientador: Fernando Marques de Almeida Nogueira

Curso: Engenharia de Produção

A aplicação do planejamento e controle da capacidade é um problema de gestão sistêmica com apoio em técnicas matemáticas. De visão sistêmica, por carecer de uma análise global da empresa, de uma percepção do movimento integrado entre o ambiente, a produção e a estratégia. De apoio em técnicas matemáticas, pela necessidade de mensuração da capacidade produtiva e realização da previsão de vendas. Certamente, existem diferentes caminhos possíveis de serem seguidos na aplicação de um planejamento de capacidade. As diversas políticas de capacidade levantadas devem levar em conta fatores subjetivos, como a incerteza do mercado, as fraquezas envolvidas no próprio negócio e os curtos prazos destinados a estudos aprimorados e metodológicos sobre o assunto. Este trabalho possuiu o objetivo de estudar a aplicação do planejamento e controle de capacidade em uma indústria de meias (C.R.B. Malhas Ltda). A análise dos fatores envolvidos no problema através de dois enfoques (medição da capacidade e análise da demanda), promoveu uma visão aprimorada sobre o assunto, facilitando a tomada de decisão para um futuro próximo (1 ano). Além disso, foi possível estabelecer uma metodologia clara e sustentável que poderá ser aprimorada futuramente e utilizada para a análise de diversas questões na fábrica estudada. Portanto, este trabalho visou suprir uma necessidade sanada com a utilização das técnicas da Engenharia de Produção.

Palavras-chaves: capacidade produtiva, previsão de demanda, políticas de capacidade, tomada de decisão.

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

APPLICATION OF THE CAPACITY PLANNING AND CONTROL IN A SOCK'S INDUSTRY: PRODUCTION AND DEMAND ANALYSIS

Carolina dos Santos Barbosa

January/2007

Advisors: Fernando Marques de Almeida Nogueira

Department: Production Engineering

The application of the capacity planning and control is a system management problem with support in mathematical techniques. The system vision is needed to have a global analysis about the company, and to have a perception about the integrated movement between the environment, the production and the strategy. The necessity in measure the productive capacity and accomplishment of the demand forecast is supported in mathematical techniques. Certainly, there are different ways to be selected in the application of a capacity planning. There are many capacity politics that must take in account subjective factors, as the market uncertainty, the involved weaknesses in the proper business and short time destined to complex studies about the subject. This work had the objective to study the application of the capacity planning and control in a sock's industry (C.R.B. Malhas Ltda). The analysis about the involved factors in the problem through two approaches (capacity measurement and demand analysis), promoted a vision improved on the subject, facilitating the taking of decision for a next future (1 year). Moreover, it was possible to establish a clear and sustainable methodology that could be improved in the future and could be used for the analysis about questions in the studied plant.

Word-keys: productive capacity, demand forecast, capacity politics, taking of decision.

SUMÁRIO

FICHA CATALOGRÁFICA....ii
DEDICATÓRIA....iii
AGRADECIMENTO....iv
RESUMO....v
ABSTRACT....vi
SUMÁRIO....vii
ÍNDICE DE FIGURAS....ix
ÍNDICE DE TABELAS....x
Capítulo I....1
INTRODUÇÃO....1
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS....1
2. OBJETIVOS....1
3. JUSTIFICATIVAS....1
4. ESCOPO DO TRABALHO....2
5. METODOLOGIA....2
Capítulo II....6
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA....6
1. MEDIÇÃO DA CAPACIDADE....7
2. MEDIÇÃO DA DEMANDA....8
3. IDENTIFICAÇÃO DE POLÍTICAS ALTERNATIVAS DE CAPACIDADE....12
4. ESCOLHA DA POLÍTICA DE CAPACIDADE MAIS ADEQUADA....12
Capítulo III....13
DESCRIÇÃO....13
1. DESCRIÇÃO GERAL DA EMPRESA....13
2. O PROCESSO PRODUTIVO....14
3. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA....15
Capítulo IV....18
DESENVOLVIMENTO....18
1. MENSURAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA E INDICADORES DE PRODUÇÃO....18
2. PREVISÃO DE VENDAS....26
3. CAPACIDADE E PRODUÇÃO X PREVISÃO DE VENDAS....29
Capítulo V....39
CONCLUSÕES....39
1. AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS....39

2. CONCLUSÃO DO TRABALHO 41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do Planejamento e Controle da Capacidade 2
Figura 2 - Fluxograma de Desenvolvimento 3
Figura 3 - Planilha de Vendas 4
Figura 4 - Cronograma de Desenvolvimento 5
Figura 5 - Planejamento da Produção e Manufatura 6
Figura 6 - Impactos do Planejamento e Controle da Capacidade 7
Figura 7 - Objetivos da Previsão de Demanda 8
Figura 8 - Alguns Métodos Qualitativos de Previsão de Demanda 9
Figura 9 - Alguns Métodos Quantitativos de Previsão de Demanda 10
Figura 10 - Cadeia Produtiva Têxtil 13
Figura 11 - Fluxograma do Processo de Fabricação 14
Figura 12 - Vendas Mensais em Dúzias Desde 2002 16
Figura 13 - Construção do Problema.....17
Figura 14 - Dinâmica da Metodologia Aplicada 18
Figura 15 - Ficha da produção.....19
Figura 16 - Exemplo de Preenchimento da Ficha 19
Figura 17 - Planilha Desenvolvida 20
Figura 18 - Tipos de *Setup*.....21
Figura 19 - Tipos de Manutenção.....22
Figura 20 - Gráfico dos Fatores Sazonais 27
Figura 21 - Previsão de Vedas para o ano de 2007 (em dúzias) 29
Figura 22 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 1) 30
Figura 23 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 1) 31
Figura 24 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 2) 32
Figura 25 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 2) 32
Figura 26 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 3) 33
Figura 27 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 3) 34
Figura 28 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 4) 35
Figura 29 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 4) 35
Figura 30 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 5) 36
Figura 31 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 5) 37
Figura 32 - Série Histórica de Vendas (dz) x Linha de Tendência x Capacidade Efetiva (dz) 37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado Mês de Outubro 23
Tabela 2 - Outras Medidas 24
Tabela 3 - Ano de 2007 25
Tabela 4 - Produção Prevista para o Ano de 2007 26
Tabela 5 - Fatores Sazonais 27
Tabela 6 - Previsão de Vedas para o ano de 2007 (em dúzias) 28
Tabela 7 - Resultados para a Política 1 30
Tabela 8 - Produção Diária (dz) para a Política 2 31
Tabela 9 - Resultados para a Política 2 31
Tabela 10 - Resultados para a Política 3 33
Tabela 11 - Produção Diária (dz) para a Política 4 34
Tabela 12 - Resultados para a Política 4 34
Tabela 13 - Produção Diária (dz) para a Política 5 36
Tabela 14 - Resultados para a Política 5 36
Tabela 15 - Ano previsto para Investimento em novas Máquinas 38
Tabela 16 - Indicadores e pesos utilizados 39
Tabela 17 - Comparação entre as Políticas 40

Capítulo I
INTRODUÇÃO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo LUPATINI (2004) a indústria têxtil-vestuário é uma das indústrias mais disseminadas espacialmente no mundo e constitui uma importante fonte de geração de renda e emprego para muitos países, especialmente naqueles em desenvolvimento. É comum que os primórdios da industrialização de um país se confundam com a instalação e desenvolvimento desse setor.

Esse segmento concentra cerca de 5,7% da produção manufatureira mundial (em dólares), 8,3% do valor dos produtos manufaturados comercializados do mundo e mais de 14% do emprego mundial.

Ainda segundo LUPATINI (2004) a indústria têxtil-vestuário no Brasil passou por profundas transformações na década de 1990, sendo que a abertura comercial e as medidas do Plano Real em 1994, contribuíram fortemente para estas mudanças. Ainda que os estudos mais recentes sobre esse setor tenham apresentado uma inclinação mais positiva em termos de modernização e aumento de competitividade do complexo têxtil no Brasil, ainda apontam fragilidades e limitações desse segmento.

A facilidade do processo de fabricação de têxteis incentiva o surgimento de pequenas e médias empresas, que passam a fazer parte desse cenário competitivo.

Nesse contexto, muitas empresas se caracterizam por usar o empirismo no planejamento e controle dos processos e no cotidiano de tomada de decisão. A empresa estudada, C.R.B. Malhas, inclui-se nesse cenário.

2. OBJETIVOS

O trabalho realizado possuiu o objetivo de estudar a aplicação do planejamento e controle de capacidade na empresa escolhida através de duas vertentes principais: a análise da capacidade produtiva e a previsão de vendas. Ao final, foi possível o estabelecimento de uma conclusão que gerou alternativas de melhoria para a organização, traçando um paralelo entre os dois focos acima citados.

3. JUSTIFICATIVAS

A Engenharia de Produção é uma área necessária às empresas do mundo moderno, por delinear profissionais capazes de compreender a organização de forma sistêmica. Dessa maneira, a resolução de problemas complexos envolvendo não somente a análise técnica e matemática da organização, mas também questões relativas à gerência estratégica, formam um alicerce que sustenta o diferencial desses profissionais.

Segundo TUBINO (1999), o Planejamento e Controle de Produção administra um conjunto de informações coletadas junto à Engenharia de Produtos, Engenharia de Processo, Marketing, Compras, Manutenção, Recursos Humanos e Finanças, proporcionando um relacionamento direto e indireto com todas as funções do sistema produtivo.

Assim, o estudo deste trabalho era um problema sistêmico, indo além das questões matemáticas, procurando formas de solucionar problemas que estivessem alinhadas às características da organização. Além disso, vinha suprir uma carência da organização em desenvolver um conhecimento mais aprofundado sobre um problema prático e que constantemente estava inserido em suas prioridades.

Para MANTOVANI (2001) o equilíbrio entre demanda e produção é a chave do sucesso de um plano de produção. Portanto, atuar sobre a demanda (reduções/aumentos de preços, promoções, e outros) e sobre a produção (aumento/diminuição das horas extras, aumento/diminuição dos turnos e outros) são questões essenciais.

4. ESCOPO DO TRABALHO

O estudo foi realizado em uma fábrica de meias, denominada C.R.B. Malhas, com nome fantasia “Polo Socks”. A empresa se localiza em Juiz de Fora (Minas Gerais), uma cidade com destacada atuação no ramo têxtil, principalmente na fabricação de meias, com pequenas e médias malharias.

5. METODOLOGIA

O trabalho realizado teve como base a metodologia de planejamento e controle de capacidade sugerida por SLACK et al. (2002) mostrada na Figura 1:

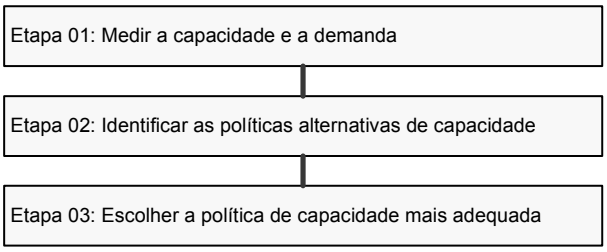

Figura 1 - Etapas do Planejamento e Controle da Capacidade

Fonte: SLACK et al. (2002)

A metodologia da Figura 1 apresentou-se desdobrada em 6 etapas para o desenvolvimento deste projeto. O fluxograma da Figura 2 destaca as principais fases e sub-fases metodológicas.

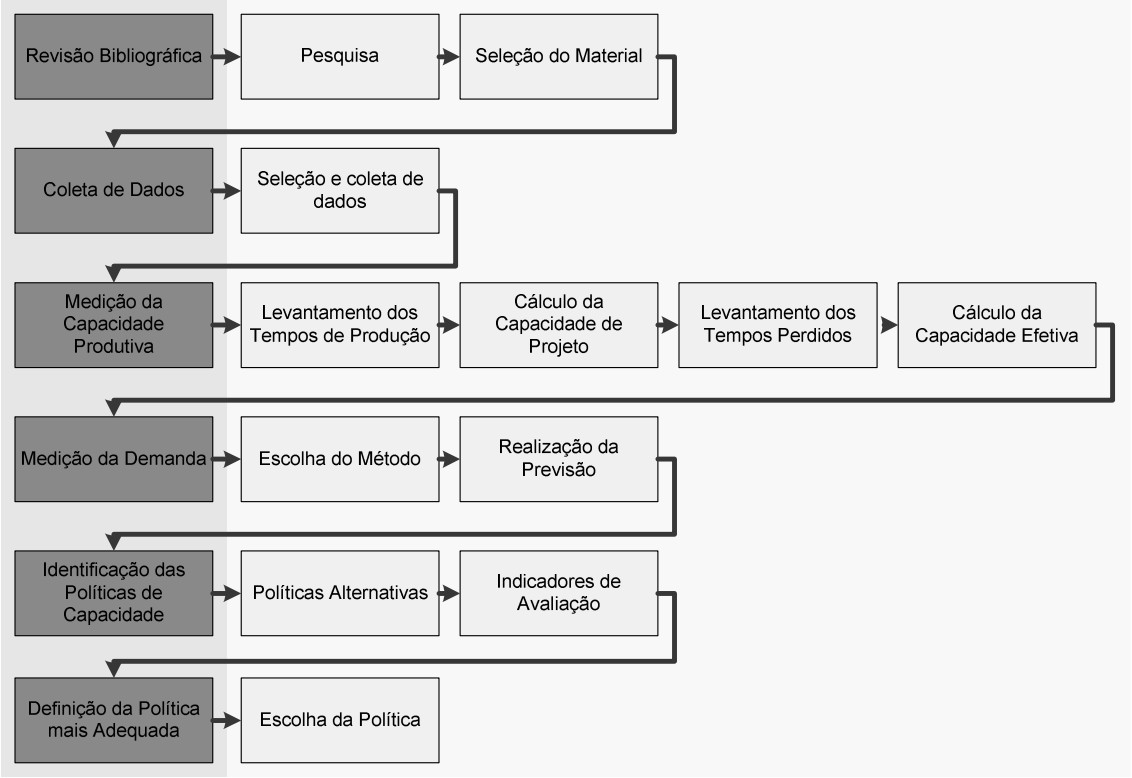

Figura 2 – Fluxograma de Desenvolvimento

1) Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica consistiu na seleção dos livros, teses, artigos e etc que mais se encaixavam ao tema proposto. A leitura desse material foi propícia ao bom desenvolvimento do trabalho apoiado em uma teoria moderna e que pudesse ser aplicada na prática da empresa.

2) Coleta dos dados na empresa

A coleta de dados foi uma etapa imprescindível para a análise do tema.

A empresa escolhida já possuía alguns dados que puderam ser analisados. Outros foram coletados mediante a elaboração de uma metodologia que será exposta ao longo do estudo.

3) Medição da capacidade produtiva

Essa etapa procurou desenvolver os dados extraindo as informações que pudessem sustentar as análises a respeito da atual capacidade produtiva da empresa.

Primeiramente, foram levantados todos os tempos de produção de cada artigo em cada máquina de tear circular (gargalo). Isso possibilitou o estabelecimento de um teto máximo de produção para cada artigo (capacidade de projeto). Em seguida, os tempos de *setup*, manutenção, e demais perdas, foram verificados e deduzidos da capacidade de projeto. Dessa maneira foi encontrada a capacidade efetiva de produção. Através da

comparação entre a capacidade encontrada e a produção realizada, utilização e a eficiência da produção foram determinadas.

4) Medição da demanda

Essa etapa traçou uma tendência de vendas para um futuro próximo (1 ano).

Toda a previsão realizada foi baseada nas informações fornecidas pelas planilhas de vendas da empresa. Esses dados estavam disponíveis desde o mês de agosto de 2002.

Na empresa, as dúzias vendidas são catalogadas na planilha de saída e classificadas de acordo com o tipo de artigo, como exemplifica a imagem da Figura 3.

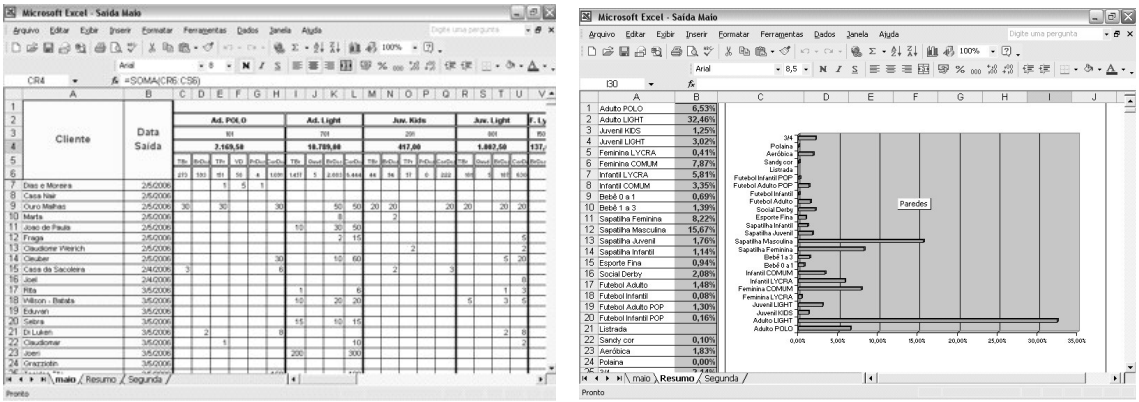

Figura 3 - Planilha de Vendas

Fonte: C.R.B. Malhas Ltda

O desempenho do modelo foi avaliado pelas seguintes medidas de desempenho: MAD (Desvio Absoluto Médio), MAPE (Erro Absoluto Percentual Médio) e R^2 (Poder de Explicação do Modelo). O software escolhido, FPW (*Forecast Pro for Windows*), realizou as avaliações necessárias, através desses indicadores sugerindo o melhor método para a série utilizada.

5) Identificação das políticas de capacidade

Essa etapa gerou alternativas aos possíveis problemas encontrados com relação ao balanceamento da produção (capacidade produtiva x previsão de vendas).

6) Definição da política mais adequada - conclusão

Esta foi a etapa de conclusão do estudo. Procurou definir a política mais adequada de tratamento de capacidade para a empresa estudada, através do estabelecimento de diversos indicadores, levando-se em consideração os diferentes pesos dados a cada um deles de acordo com a estratégia da empresa. Cada cenário apresentou suas conseqüências, pontos fortes e fracos.

Por tudo isso, a tomada de decisão na empresa foi facilitada com o apoio de técnicas matemáticas e concretas.

Todo o estudo foi desenvolvido no ano de 2006 segundo o Cronograma da Figura 4

ETAPAS	Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
1 – Revisão bibliográfica	x	x	x											
2 – Coleta de dados			x	x	x									
3 – Medição da capacidade produtiva					x	x	x	x	x					
4 – Medição da demanda							x	x	x	x	x			
5 – Identificação das políticas de capacidade										x	x	x		
6 – Definição da política mais adequada												x	x	x

Figura 4 – Cronograma de Desenvolvimento

Capítulo II
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo SLACK et al. (2002), prover a capacidade produtiva para satisfazer a demanda atual e futura é uma responsabilidade fundamental na administração da produção. Uma empresa capaz de equilibrar os dois fatores gera altos lucros e satisfaz seus clientes. De forma geral, os cálculos de demanda e capacidade devem ser realizados de forma agregada para que os resultados sejam conciliados às diversas necessidades da organização.

Dentro da hierarquia do planejamento da produção (Figura 5), o planejamento da capacidade de longo prazo encontra-se no topo, de onde provém a base que desencadeia em todos os outros passos definidos.

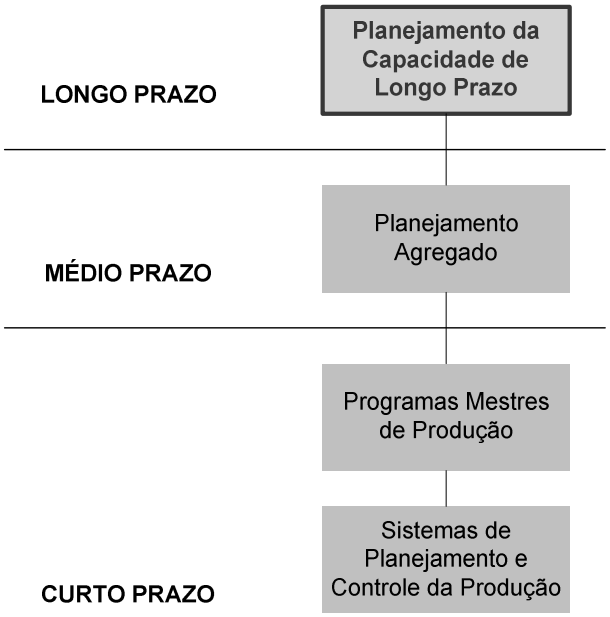

Figura 5 - Planejamento da Produção e Manufatura

Fonte: SLACK et al. (2002)

As decisões relativas ao planejamento e controle da capacidade, normalmente tomadas pelos gerentes das organizações, estão relacionadas a sete impactos principais como mostra a Figura 6. Cada decisão tomada influi positiva e negativamente no planejamento como um todo. Um exemplo disso é que a opção de se trabalhar com a capacidade de produção acima da demanda melhora as receitas, pois evita a perda com produtos não entregues, mas, por outro lado, aumenta o custo de produção.

Para se evitar erros relativos à tomada de decisão por uma prática que não está alinhada às visões estratégicas da organização, existe a necessidade de se conhecer bem a empresa avaliada, através de uma visão global.

CUSTOS	Afetados pelo equilíbrio entre capacidade e demanda. Níveis de capacidade excedentes podem apresentar altos custos.
RECEITAS	Afetadas pelo equilíbrio entre capacidade e demanda. Níveis de capacidade excedentes resultam em aumento das receitas pois evita a perda.
CAPITAL DE GIRO	Afetado pela decisão de estoques anterior a demanda. Quanto maior o estoque, menor o capital de giro.
QUALIDADE	Afetada pela adequação da capacidade à demanda. Mudanças corriqueiras na capacidade aumentam a probabilidade da ocorrência de erros
VELOCIDADE	Afetada pela decisão de estoques permitindo que os clientes sejam atendidos rapidamente.
CONFIABILIDADE	Afetada pelo suprimento. A confiabilidade do forneceimento de produtos será menor quanto mais próximo da capacidade total estiver a demanda.
FLEXIBILIDADE	A flexibilidade é maior quanto existe capacidade excedente

Figura 6 - Impactos do Planejamento e Controle da Capacidade

Fonte: SLACK et al. (2002)

1. MEDIÇÃO DA CAPACIDADE

A capacidade produtiva de uma empresa pode ser definida, de acordo com SLACK et al. (2002), como o máximo de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais.

Em muitas organizações há uma sensível diferença entre a produção nas diversas partes do processo. Enquanto certos setores operam abaixo da capacidade, outros trabalham atingindo o nível máximo, por serem o gargalo da produção. Desta forma, a capacidade produtiva de toda a fábrica coincide com a capacidade na operação gargalo, pois é esta a operação que dita o ritmo de produção. Neste caso, o estudo deverá focar-se no gargalo.

A definição da capacidade produtiva pode ter uma perspectiva para o longo, médio ou curto prazo. O longo prazo fornece decisões de grade impacto nas instalações da fábrica, enquanto o médio e o curto prazo delimitam decisões que levam em consideração as mudanças rotineiras da demanda.

De acordo com GAITHER et al. (2001) o conhecimento abrangente das dimensões da capacidade define respostas a diferentes perguntas:

- Quanto de cada recurso de produção está disponível?
- Quanta capacidade cada tipo de produto fornece?
- Em qual etapa da produção determinamos a capacidade?
- Quanto custa ajustar a capacidade para cima ou para baixo?

A resolução desses questionamentos leva a uma conclusão que possibilita o conhecimento amplo da questão, facilitando o controle da capacidade. Esse controle deve estar alinhado aos sete objetivos principais que norteiam o pensamento agregado apresentados anteriormente.

Dentro da abordagem da medição da capacidade, SLACK et al. (2002) destaca a diferença entre dois conceitos presentes: **capacidade de projeto** e **capacidade efetiva**.

A capacidade de projeto é a teórica, implantada na operação. Porém, na prática, nem sempre essa capacidade é atingida, pois perdas ocorrem durante o processo. Um exemplo seria a necessidade de manutenção, tempos de *setup* e etc. A capacidade real que resta depois da dedução das perdas é chamada de capacidade efetiva da operação.

Assim, através do conhecimento dessas diferentes capacidades, pode-se determinar a utilização, definida como o volume de produção real sobre a capacidade de projeto, e a eficiência, que é o volume de produção real sobre a capacidade efetiva.

2. MEDIÇÃO DA DEMANDA

A previsão da demanda é o principal *input* para o planejamento e controle da capacidade. Sem uma boa estimativa de futuro, nenhuma organização consegue se planejar, ficando restrita apenas à reação apressada mediante uma eventual mudança.

Os objetivos da previsão de demanda (Figura 7) devem satisfazer a três requisitos principais para que os resultados possam ser realmente válidos em uma análise agregada:

A previsão deverá ser expressa em termos úteis para o planejamento e controle da capacidade
A previsão deverá ser tão exata quanto possível
A previsão deverá dar uma indicação da incerteza relativa

Figura 7 - Objetivos da Previsão de Demanda

Fonte: GAITHER et al. (2001)

Em muitas organizações a demanda está ligada a fatores sazonais. A previsão deve ser capaz de absorver esses fatores na tentativa de fornecimento de dados realistas. Além disso, existem flutuações semanais e diárias das necessidades dos clientes. A empresa deverá ser capaz de avaliar a relevância dessas ocorrências em um estudo mais completo. O que define quão específica deverá ser uma previsão é o tempo que os clientes estão dispostos a esperar por um determinado produto.

Segundo GAITHER et al. (2001) existem diferentes métodos para a previsão de demanda divididos em dois grandes blocos: os qualitativos e os quantitativos.

Os métodos qualitativos (Figura 8) levam em conta julgamentos a respeito de fatores causais que fundamentam as vendas de produtos e a probabilidade relativa da presença desses fatores no futuro.

Figura 8 - Alguns Métodos Qualitativos de Previsão de Demanda

Fonte: GAITHER et al. (2001)

Os métodos quantitativos são modelos matemáticos baseados no estudo das séries históricas de vendas. Em todos eles existe a utilização de série temporal, que é um conjunto de valores observados medidos ao longo de períodos de tempos sucessivos.

Esses modelos partem do pressuposto de que os dados passados são relevantes para o futuro. Isso significa que existe também uma relação matemática entre os valores observados no passado que possam, de certa maneira, identificar uma tendência no futuro.

A escolha do método correto para a realização da previsão da demanda é um dos fatores determinantes na eficácia dos resultados. Existem maneiras de se avaliar a eficiência de um determinado método. Uma delas é a comparação de uma previsão feita

com uma situação realmente ocorrida e verificar a veracidade das informações fornecidas na previsão.

A seguir (Figura 9) destaca-se uma lista com os métodos mais conhecidos de previsão.

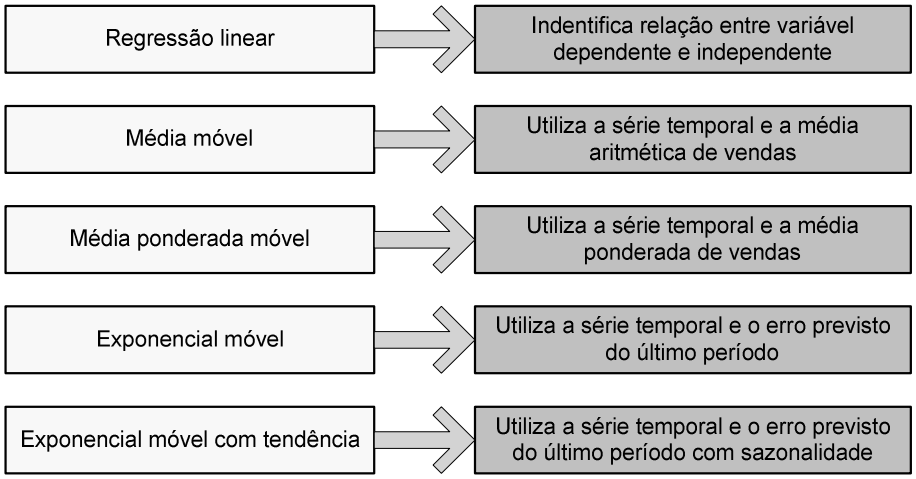

Figura 9 - Alguns Métodos Quantitativos de Previsão de Demanda

Fonte: GAITHER et al. (2001)

Ainda dentro dos métodos quantitativos, WERNER et al. (2003) destaca os modelos de Box-Jenkins, conhecidos como ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Averages* ou Auto-Regressivos Integrados Moving Averages). Esses modelos matemáticos visam captar o comportamento da correlação seriada ou autocorrelação entre os valores da série temporal, e com base nesse comportamento realizar previsões futuras.

Segundo FAVA (2002), os modelos ARIMA resultam da combinação de três componentes denominados “filtros”: componente auto-regressivo (AR), filtro de integração (I) e o componente de médias móveis (MA). Esse modelo, quando bem aplicado, fornece previsões bastante reais e confiáveis.

Outro modelo bastante robusto é o Método de Amortecimento Exponencial, que será explicado a seguir.

1) O Método de Amortecimento Exponencial (MAE)

Segundo FERREIRA (2004) o Método de Amortecimento Exponencial ganhou destaque em 1970 possibilitando realizar a modelagem univariada dos dados, isto é, fazer as previsões de uma série considerando somente os seus valores defasados. São modelos de validade local e, por isso o horizonte de previsão não deve ser muito grande.

Dizer que uma série tem validade local, significa dizer que os parâmetros utilizados no modelo são estimados a cada novo dado real coletado, ou seja, para a projeção de um

dado futuro utiliza-se a estimação mais recente dos parâmetros do modelo em questão. Com a entrada de um novo dado, novos parâmetros são ajustados através dos hiperparâmetros do modelo, e assim novas projeções poderão ser realizadas.

O MAE corrige os pesos do conjunto de dados conforme a idade dos mesmos, dando pesos maiores às informações mais recentes e pesos menores às observações mais antigas.

Existem diversas abordagens do método, sendo elas:

- Modelo de Brown: trabalha com apenas 1 hiperparâmetro (α), o de nível, possuindo um, dois, ou três parâmetros, pois trabalha com parâmetro de nível e tendência, sendo esta constante, linear ou quadrática. Não possui sazonalidade e é orientado pelas seguintes equações:

  $\mathbf{Z_t = a + \varepsilon_t}$ (para tendência constante);

  $\mathbf{Z_t = (a_1 + a_2(t)) + \varepsilon_t}$ (para tendência linear);

  $\mathbf{Z_t = (a_1 + a_2(t) + a_3^2(t)) + \varepsilon_t}$ (para tendência quadrática).

- Modelo de Holt: trabalha com 2 hiperparâmetros, α e β, de nível e tendência respectivamente. Também são 2 os parâmetros, de nível (a_1) e tendência (a_2). Não trata sazonalidade é regido pela seguinte equação:

  $\mathbf{Z_t = (a_1 + a_2(t)) + \varepsilon_t}$

- Modelo de Holt-Winters: é um modelo sazonal multiplicativo com tendência linear. Possui 3 hiperparâmetros, α, β e γ , respectivamente, nível, tendência e sazonalidade. Este modelo tem número de parâmetros igual a 2 mais o número de fatores sazonais. É orientado pela seguinte equação:

  $\mathbf{Z_t = (a_1 + a_2(t)) * \rho_t + \varepsilon_t}$

O MAE possibilita obter uma modelagem “robusta” devido ao fato dos parâmetros serem atualizados a todo instante o que torna os modelos adaptativos. Apesar disso, podem ocorrer situações imprevisíveis que provocam descontinuidade da série. O bom modelo é adaptativo, mas nenhum modelo prevê descontinuidade.

A riqueza de uma boa previsão está na capacidade de se avaliar um cenário não somente quantitativamente, mas também qualitativamente de forma a delinear tendências reais que abordam também as perspectivas de captação de novos mercados. Boa parte do sucesso na análise da demanda está na visão estratégica da empresa, capaz de detectar possíveis mudanças de cenário que venham a exercer influência na demanda.

3. IDENTIFICAÇÃO DE POLÍTICAS ALTERNATIVAS DE CAPACIDADE

Segundo SLACK et al. (2002), mensurando a capacidade e a demanda, a próxima etapa de um planejamento de capacidade consiste na consideração de métodos alternativos de produção e controle.

Neste sentido existem três principais políticas para lidar com essas variações:

- Política de capacidade constante: que ignora as flutuações mantendo o nível de atividade constante;
- Política de acompanhamento da demanda: capaz de ajustar a capacidade refletindo as flutuações observadas;
- Gestão da demanda: tentativa de mudança da demanda para ajustá-la à capacidade.

Certamente, políticas mais específicas podem ocorrer em cada organização. O planejamento de capacidade deverá ser capaz de verificar essas questões.

4. ESCOLHA DA POLÍTICA DE CAPACIDADE MAIS ADEQUADA

A alternativa entre qual política utilizar parte da prévia medição da demanda e da capacidade e a análise dos objetivos estratégicos principais da empresa, considerando todos os fatores anteriormente mencionados.

Capítulo III
DESCRIÇÃO

1. DESCRIÇÃO GERAL DA EMPRESA

A C.R.B. Malhas, que utiliza o nome fantasia Polo Socks, é uma empresa com atuação no ramo têxtil na fabricação de meias. Localiza-se em Juiz de Fora, cidade com destaque na confecção de artigos semelhantes.

Se considerada a cadeia produtiva têxtil (Figura 10), pode-se enquadrar a C.R.B. Malhas no ramo das malharias.

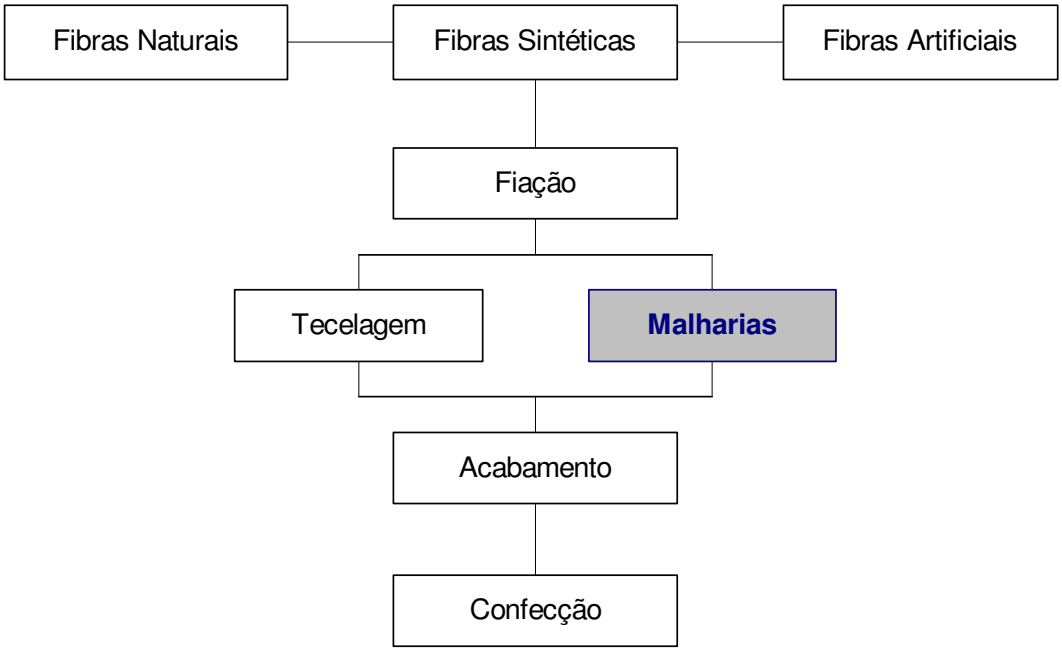

Figura 10 - Cadeia Produtiva Têxtil

A produção de meias agrupa empresas de diversos portes e estratégias, possuindo uma tendência de comportamento influenciada pelas características especiais de cada grupo. Primeiramente, destacam-se as grandes malharias, que se caracterizam pelos artigos de qualidade, tradição, design e estilo, focadas em um setor com maior poder aquisitivo. Em seguida, as empresas de médio porte, focadas não somente na tentativa da manutenção da qualidade, como também atentas à concorrência pelo preço. A C.R.B. encontra-se nesse ramo. Por fim, existem as pequenas e às micro-empresas, que em sua maioria possuem pouca variedade de artigos, com prioridade na manutenção do preço baixo.

Desde sua fundação, em 1989, a C.R.B. vem crescendo a cada ano e galgando seu espaço em cidades brasileiras. Atualmente, a malharia conta com organizações

representantes do produto em cinco estados do país: Rio de Janeiro, Paraná, Goiás, Pernambuco e Ceará. Alem desses estados, o produto pode ser encontrado em outras cidades brasileiras, tais como Recife, Boracéia, Nova Friburgo, Petrópolis e etc.

A empresa fabrica diversos tipos de produtos, tais como: meias esportivas masculinas e femininas de cano médio, meias esportivas masculinas e femininas de cano curto, meias sociais, meias para futebol. Todos esses artigos ainda podem ser subdivididos pelos tamanhos (bebê, infanto-juvenil e adulto) e pelas cores e desenhos. Desta forma, o número de itens confeccionados aumenta consideravelmente, e com isso, o planejamento da produção, bem como a mensuração da capacidade produtiva, são dificultados.

2. O PROCESSO PRODUTIVO

O processo de fabricação passa por diversas atividades como mostra o fluxograma da Figura 11.

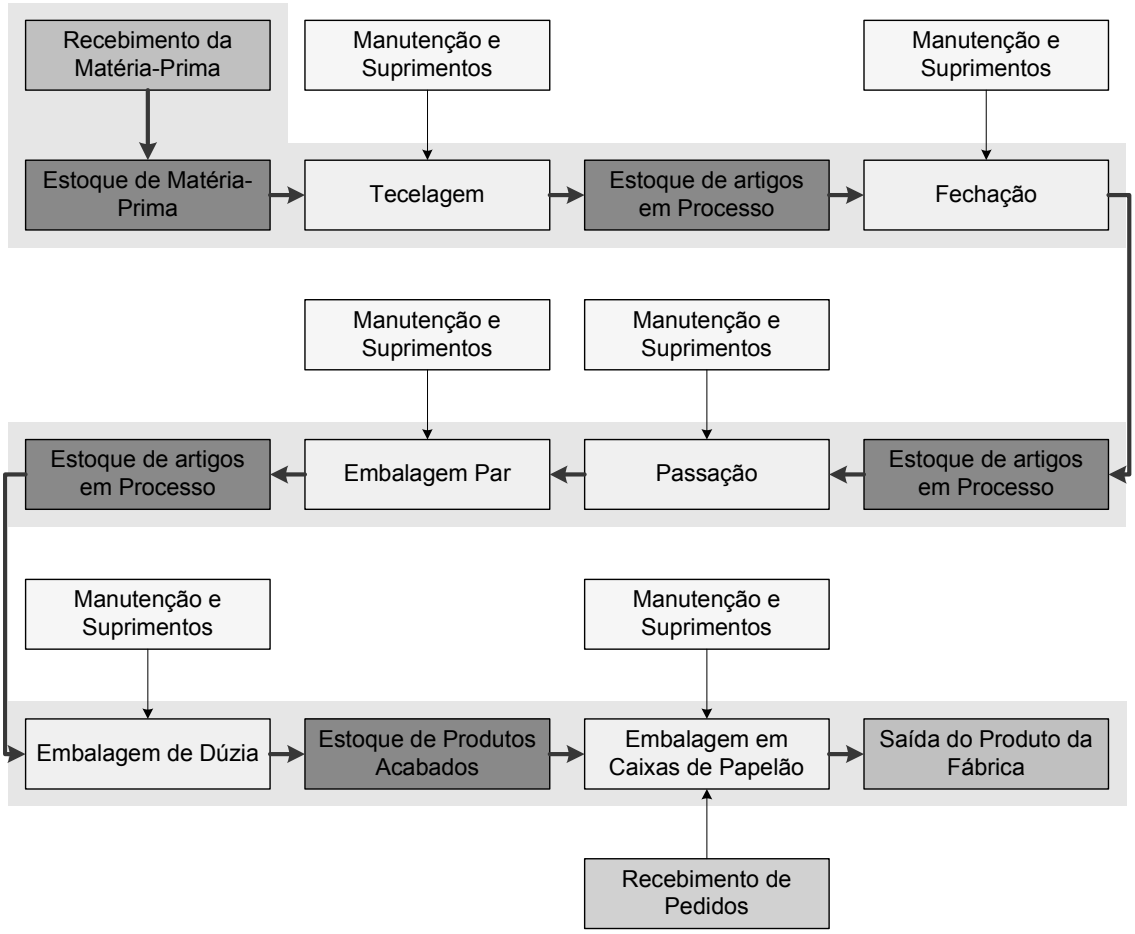

Figura 11 - Fluxograma do Processo de Fabricação

Em primeiro lugar, a matéria-prima (fios e embalagem) é recebida e estocada em uma área reservada. Os fios subdividem em algodão, poliamida, poliéster e elastano. As embalagens são compostas por envelopes de plástico para acoplar os pares casados de meias, e também compostas pelos sacos de plástico para a formação de dúzias (unidade vendida).

Seguindo o fluxo, os fios são colocados nas máquinas para serem tecidos. A meia ao final deste processo está praticamente pronta, possuindo o pé aberto. Os colaboradores, tecelões, viram o pé de meia ao lado avesso e formam grupos de 24 pés (1 dúzia), os quais são amarrados e em seguidas estocados, na espera do próximo processo. Algumas variáveis devem ser observadas de acordo com o artigo que se deseja obter, tais como tipo de meias (esportiva, cano curto e etc), cor do fundo e desenho. As máquinas possuem componentes mecânicos e eletrônicos e o controle do artigo é feito através do computador. Esse processo caracteriza-se por ser o mais crítico da empresa, sendo o gargalo da produção. Os demais processos são impulsionados pela produção da tecelagem. Por esse motivo, este trabalho terá seu enfoque na análise de produção das máquinas de tear circular.

Logo após a tecelagem, a meia passa pelo fechamento, onde tem o pé costurado. Esse processo é feito através do overlock. O produto então irá aguardar o próximo processo, a passação. Na passação a meia é colocada em formas quentes em formatos de pés. Cada forma tem um tamanho específico para cada artigo.

Em seguida, a meia é envelopada na embalagem de par e estocada para a formação de dúzias. Este último processo irá formar pacotes com meias sortidas de acordo com a especificação desejada. Para serem expedidas ao cliente, as dúzias são armazenadas em caixas de papelão, que facilitam o manuseio durante o transporte.

Uma característica importante a ser observada é o fato de a empresa não trabalhar com pedidos de clientes programados. O fator sazonal acaba por levar a C.R.B. a adotar uma estratégia distinta, optando por manter em estoques todos os artigos produzidos em quantidades suficientes para abastecer os clientes imediatamente. Assim, um pedido realizado hoje é despachado pela empresa com prazo máximo de 2 dias.

3. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Analisando o gráfico de vendas da empresa desde agosto de 2002, percebeu-se um crescimento linear como destacado na Figura 12.

Também pela Figura 12, foi possível visualizar os comportamentos sazonais das vendas, que são maiores no inverno e reduzidas no verão. Em contrapartida, a produção manteve-se em torno de um número constante ao longo do ano. O aumento ou redução da

produção relacionava-se a fatores internos da fábrica como compra de equipamentos, hora extra, melhoria dos processos e redução dos desperdícios.

Considerando esse crescimento natural apontado, a perspectiva da exploração de novos mercados, o grande número de artigos produzidos e as crescentes exigências do negócio por flexibilidade e inovação, surgiram diversas questões relevantes de planejamento de produção. Todo esse contexto reforçou a necessidade de se entender melhor o quanto a empresa era capaz de produzir, de forma a alinhar esta produção às necessidades da demanda. Otimizar os recursos passou a ser uma preocupação crescente na indústria, principalmente ao tratar-se das máquinas de meia, com alto valor de investimento.

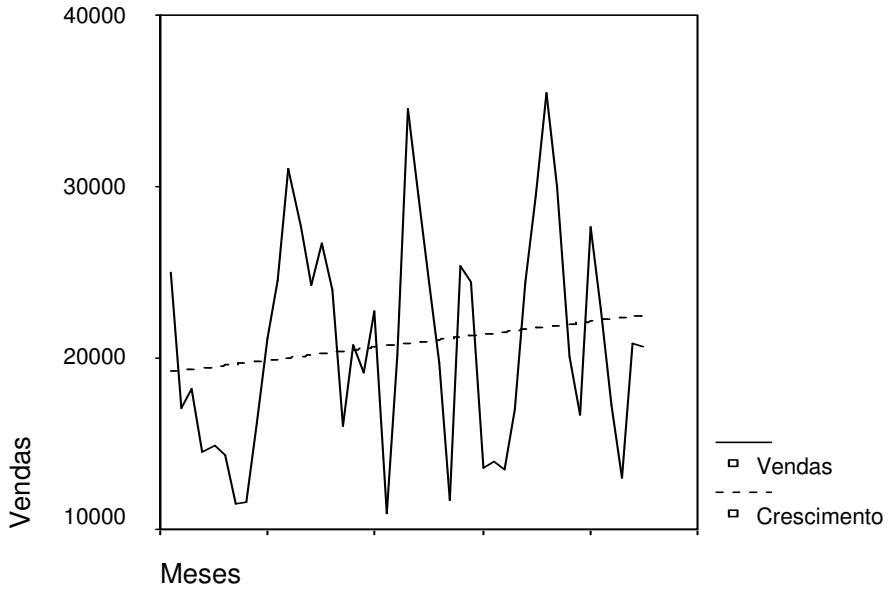

Figura 12 - Vendas Mensais em Dúzias Desde 2002

O estudo verificou qual era a capacidade de produção da fábrica, traçando um paralelo com a previsão de vendas de forma a estabelecer políticas de ação no médio e no longo prazo que otimizassem a utilização dos recursos.

Assim, a construção do problema se desdobrou em diversas vertentes ilustradas pela Figura 13.

- Previsão de Vendas: Demanda ditada pelo mercado;
- Política: Gestão de Planejamento e Controle de Capacidade adotada pela empresa;
- Capacidade Efetiva e de Projeto: conseqüências da política adotada;
- Variáveis e Restrições envolvidas: compõe o problema afetando toda a estrutura de Capacidade.

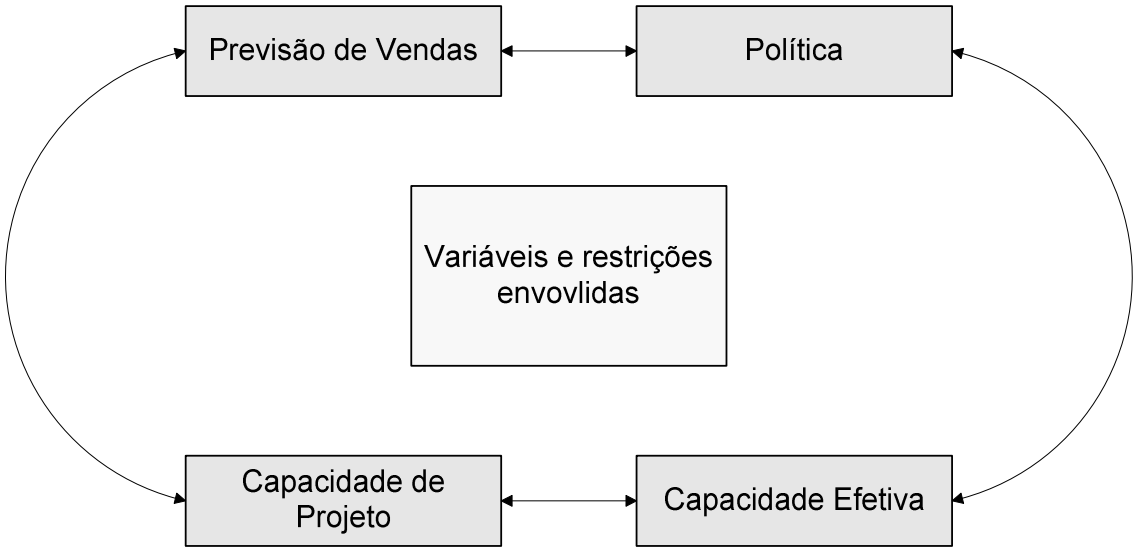

Figura 13 - Construção do Problema

Capítulo IV
DESENVOLVIMENTO

1. MENSURAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA E INDICADORES DE PRODUÇÃO

1) Metodologia utilizada

A medição da capacidade produtiva na empresa foi possibilitada pelo desenvolvimento de uma metodologia para a coleta dos dados necessários ao estudo.

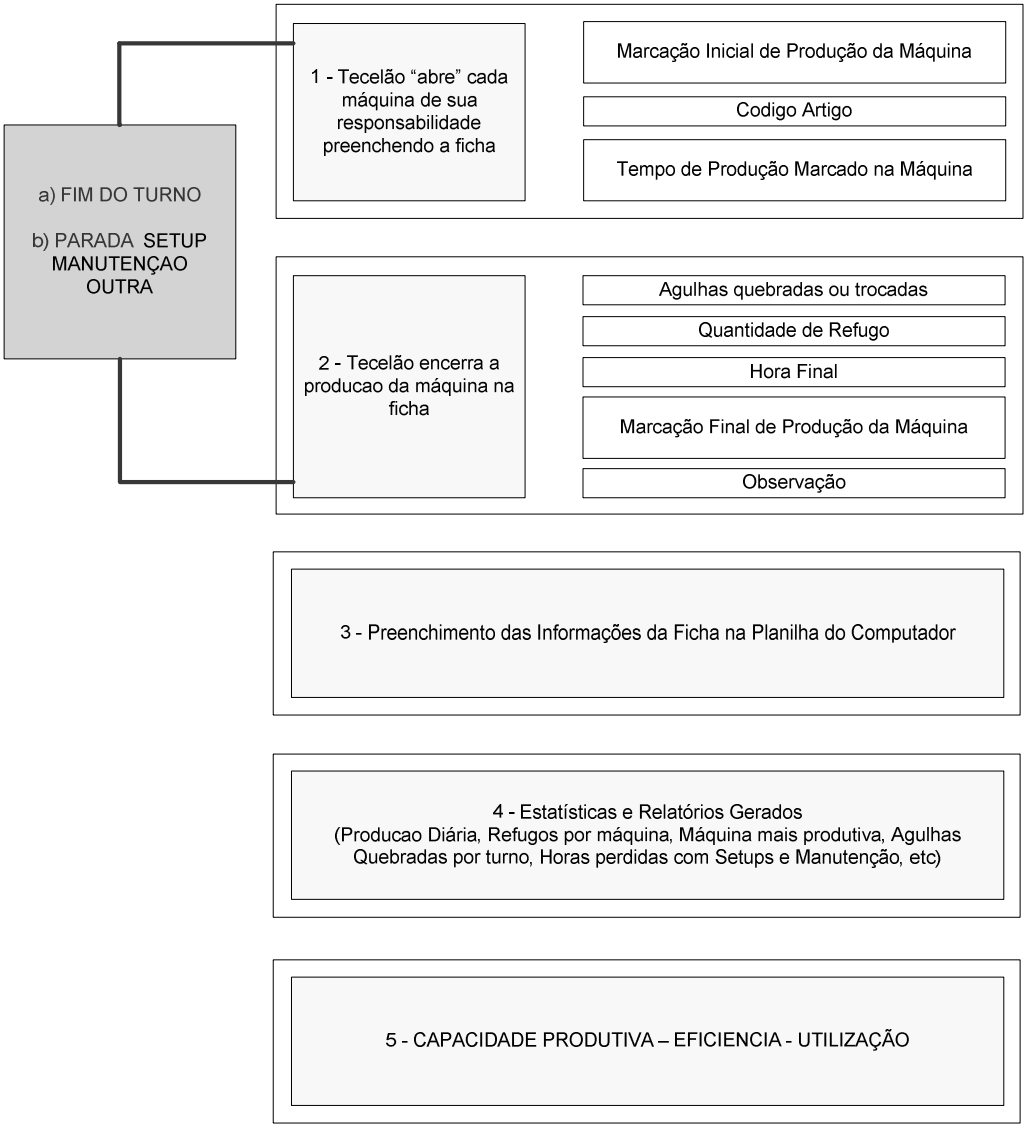

Figura 14 - Dinâmica da Metodologia Aplicada

A aplicação do método na empresa teve início no mês de setembro de 2006, tornando-se uma rotina na organização independente do desenvolvimento deste trabalho.

Este fato deve-se às inúmeras informações que puderam ser geradas a partir da coleta diária e minuciosa dos dados de produção.

TEC																				Data:
MAQ	Início							Troca 01							Troca 02					
	MarcIni	Artigo	Tempo	Agulhas	Refugo	HoraFim	MarcFim	HoraIni	Artigo	Tempo	Agulhas	Refugo	HoraFim	MarcFim	HoraIni	Artigo	Tempo	Agulhas	Refugo	MarcFim
OBS.:																				

Figura 15 - Ficha da produção

O método, sintetizado na Figura 14, consiste no preenchimento de uma ficha (Figura 15) pelo tecelão. Quando o turno é iniciado, o colaborador "abre" cada máquina preenchendo informações relativas a ela:

- Marcação inicial: número de produção fornecido pela máquina. Esse número é contínuo, sendo somente zerado no início de cada semana;
- Código do Artigo: cada artigo possui um código diferenciado;
- Tempo de Produção: esse tempo é medido por pé de meia e é indicado na máquina.

Na ocorrência dos eventos "a" (fim do turno) ou "b" (parada, manutenção e *setup*), descritos na Figura 14, o colaborador irá "encerrar" cada máquina preenchendo as seguintes informações:

- Agulhas: número de agulhas quebradas ou trocadas durante o período;
- Refugo: número de pés de meia refugados no período;
- Hora Final: hora em que houve o encerramento daquele período;
- Marcação final: número de produção fornecido pela máquina no momento do encerramento;
- Observação: se por ventura necessitar de alguma informação a mais.

Para exemplificar, a Figura 16 apresenta o preenchimento das informações de apenas duas máquinas.

TEC	Valdir													Data: 05/10/2006
MAQ	Início							Troca 01						
	MarcIni	Arquivo	Tempo	Agulhas	Refugo	HoraFim	MarcFim	HoraIni	Arquivo	Tempo	Agulhas	Refugo	HoraFim	MarcFim
2	1354	111	00:00:54		30	17:00	1900							
3	1000	200	00:00:30	1	2	10:00	1200	10:30	210	00:00:30			17:00	1400

Figura 16 - Exemplo de Preenchimento da Ficha

Como a ficha da Figura 16 é somente a título de exemplo foram excluídos os campos relativos à Troca 02, para aumentar a visibilidade das informações.

Nesse exemplo, o tecelão Valdir (que inicia seu turno às 07:00 horas) abriu a máquina 2 com a produção 1354 indicada na máquina. Esse número coincide com aquele utilizado pelo tecelão do turno anterior ao encerrar essa mesma máquina: **o sistema é contínuo**. A máquina 2, produzia o artigo 111, com tempo de 54 segundos por pé de meia. Às 17:00 horas, no encerramento de seu turno, Valdir contou os refugos, 30 pés, e preencheu a marcação final indicada na máquina: 1900. Como não houve quebra ou troca de agulhas, esse campo permaneceu vazio. A produção desse período seria então, 21,5 dúzias (1900-1354) /24) – (30/24). Para a máquina 3, a marcação inicial foi de 1000. No período compreendido entre 07:00 horas e 10:00 horas a máquina produziu o artigo 200, com o tempo de 30 segundos por pé. Às 10:00 horas houve a necessidade de trocar o artigo, por isso Valdir encerrou a máquina, que quebrou 1 agulha e produziu apenas 2 pés de refugo. Essa máquina só foi reaberta às 10:30 o que significa um tempo de 30 minutos de *setup*. A maquina então passou a produzir o artigo 210 e encerrou suas atividades no fim do turno, às 17:00 horas, com marcação final de 1400.

Depois de preenchidas, as informações contidas nas fichas são colocadas em uma planilha de computador (Figura 17) que possibilita a geração de diversos gráficos e relatórios, como: produção diária, refugos por máquina, refugos por tecelão, número de agulhas quebradas por turno, etc.

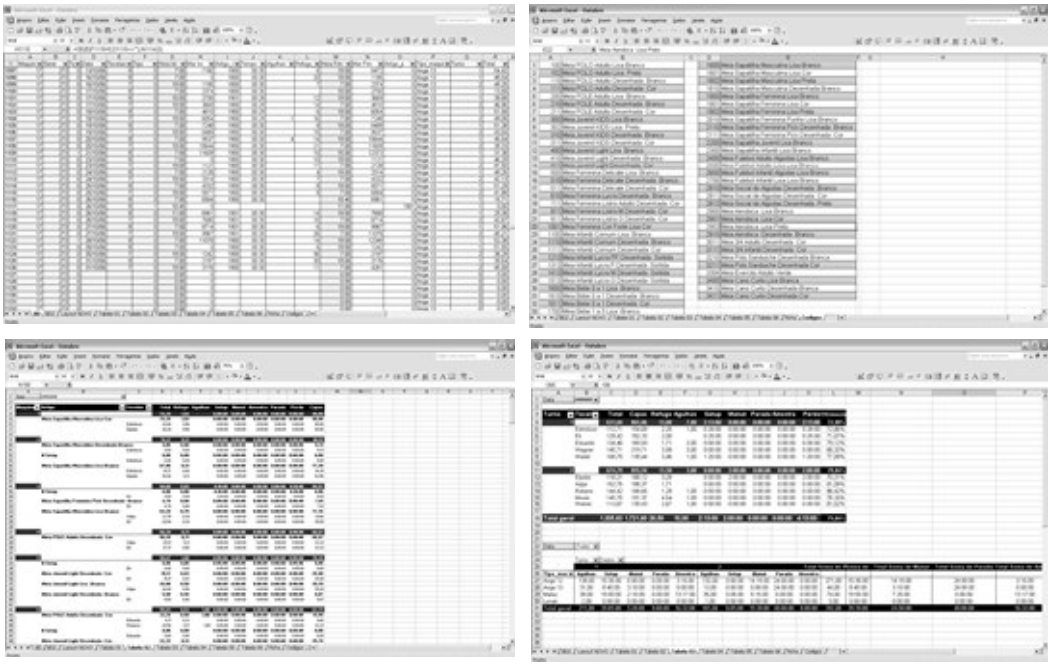

Figura 17 - Planilha Desenvolvida

Além disso, o tempo de produção possibilita o cálculo da capacidade e da eficiência de cada máquina.

Uma das maiores qualidades da metodologia é o fato de não trabalhar com tempos médios de produção e de paradas (*setup* e manutenção). Essa medida é atualizada diariamente, em cada ficha, tornando os resultados mais confiáveis.

Dentre as restrições encontradas na metodologia pode-se citar:

- Tipos de *setup* (Figura 18): somente os principais *setups* da produção (1 e 2 indicados na Figura 18) constituem em um evento que gera o encerramento da máquina. Isso significa que existem outros momentos em que a máquina está sendo preparada para alguma atividade e essa pausa não é informada. Isso acontece, pois ao longo do dia a produção é interrompida diversas vezes para troca de desenhos, cores, etc. Se o tecelão tivesse a responsabilidade de encerrar e reabrir a máquina a cada um desses eventos, certamente teria seu trabalho prejudicado, atrasando os processos de produção.

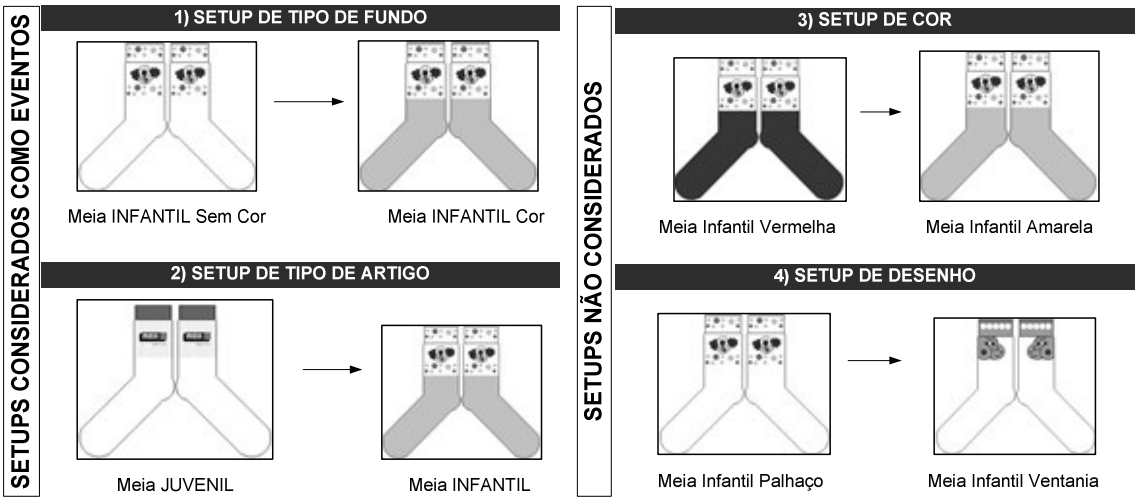

Figura 18 - Tipos de *Setup*

- Tipos de manutenção (Figura 19): assim como os *setups*, as manutenções mais rápidas e corriqueiras, como fornecimento de óleo, não provocam o encerramento da máquina pelo mesmo motivo apresentado anteriormente. São consideradas “eventos” de fechamento de máquina as manutenções de nível 03 (quebra grave) e de nível 02 (quebra de peças), normalmente solucionadas pelo mecânico e pelo tecelão respectivamente. Pelo mesmo motivo dos tipos de *setup,* se todas as manutenções fossem consideradas o rendimento do trabalho do tecelão seria prejudicado.

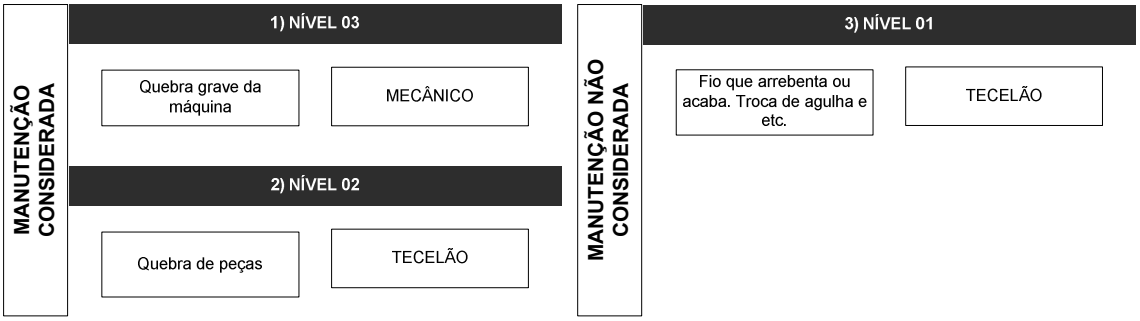

Figura 19 - Tipos de Manutenção

Certamente, a metodologia poderá ser futuramente aprimorada, para que todas as informações relativas às pausas e paradas das máquinas sejam coletadas. Dessa forma, outros relatórios, gráficos e resumos poderão ser determinados. É necessário o aprimoramento gradual, para que os impactos gerados na gestão da empresa e principalmente na rotina dos colaboradores não se tornem os principais empecilhos no processo de melhoria. As mudanças devem ocorrer de forma a manter a credibilidade e confiabilidade dos dados coletados.

2) Resultados obtidos

A metodologia estava sendo aplicada desde o início de setembro de 2006. Porém, para os resultados abaixo expostos, foi considerado somente o mês de outubro de 2006. Essa escolha foi feita por dois motivos principais:

- O mês de setembro de 2006 foi avaliado como adaptação, o que significa que o os dados coletados poderiam gerar informações inconsistentes por estarem poluídos com alguns erros relativos ao início da aplicação da metodologia. Houve um acompanhamento dia a dia para que as falhas fossem evitadas. Mesmo assim, no início de quaisquer mudanças, erros são encontrados.
- Em segundo lugar, no final do mês de setembro os estoques de produtos acabados na empresa estavam praticamente zerados, o que significa que no mês de outubro, a produção de meias esteve voltada para a necessidade real do mercado, o que não acontece em meses em que os estoques estão mais altos, já que muitos artigos podem, nesse caso, estar sendo produzidos, não pela necessidade real do cliente, mas para deixar uma folga em estoque. Esse fato é muito importante, pois os tempos de produção de artigos são muito diferenciados. A exemplo, um pé de Meia Infantil de Lycra demora 2 minutos para ser produzido, enquanto um pé de Sapatilha Masculina demora apenas 30 segundos. Em um mês onde mais Meias Infantis de Lycra forem fabricadas a produção cai. O mês de outubro, por seguir a necessidade do

cliente, balanceou a produção de acordo com o mercado. Sendo assim, um determinado tipo de artigo que representa 30% das vendas, nesse mês teve uma ocupação nas máquinas próxima a 30%, validando os resultados finais obtidos.

O principal resultado gerado está exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado Mês de Outubro

Data	Produção (dz)	Capacidade (dz)	Refugo (dz)	Setup (h)	Parada (h)	Manutenção (h)	Agulhas (unid)	Eficiencia (%)
2/10/2006	1.305,83	1.721,80	26,50	2:13:00	0:00:00	2:00:00	10,00	75,84%
3/10/2006	1.389,17	1.735,13	23,13	1:13:00	0:00:00	0:00:00	14,00	80,06%
4/10/2006	1.395,00	1.765,78	19,38	1:03:00	0:00:00	0:00:00	10,00	79,00%
5/10/2006	1.451,25	1.749,86	22,17	1:37:00	0:00:00	0:00:00	12,00	82,94%
6/10/2006	1.481,58	1.788,98	21,04	6:10:00	0:00:00	3:10:00	30,00	82,82%
9/10/2006	1.436,96	1.805,85	15,92	1:15:00	0:00:00	0:00:00	18,00	79,57%
10/10/2006	1.379,21	1.783,79	22,54	0:35:00	0:00:00	5:15:00	16,00	77,32%
11/10/2006	1.258,92	1.558,09	15,58	2:10:00	48:00:00	0:00:00	11,00	80,80%
13/10/2006	1.261,29	1.595,31	13,08	0:15:00	0:00:00	0:45:00	21,00	79,06%
16/10/2006	1.412,17	1.743,28	15,67	2:47:00	0:00:00	0:00:00	12,00	81,01%
17/10/2006	1.420,33	1.755,85	18,50	0:10:00	0:00:00	1:15:00	13,00	80,89%
18/10/2006	1.367,08	1.691,99	19,79	1:00:00	0:00:00	10:15:00	28,00	80,80%
19/10/2006	1.384,67	1.687,05	20,58	0:20:00	0:00:00	0:00:00	24,00	82,08%
20/10/2006	1.384,21	1.727,56	16,92	1:07:00	0:00:00	0:00:00	19,00	80,12%
23/10/2006	1.381,92	1.677,02	19,88	0:05:00	0:00:00	0:00:00	21,00	82,40%
24/10/2006	1.426,04	1.808,06	19,92	0:20:00	0:00:00	0:00:00	28,00	78,87%
25/10/2006	1.426,08	1.804,64	20,00	3:35:00	0:00:00	0:00:00	12,00	79,02%
26/10/2006	1.347,25	1.753,47	20,21	3:35:00	0:00:00	0:00:00	9,00	76,83%
27/10/2006	1.393,83	1.690,70	18,83	6:00:00	0:00:00	1:10:00	7,00	82,44%
30/10/2006	1.394,13	1.725,98	17,67	1:30:00	0:00:00	1:00:00	15,00	80,77%
31/10/2006	1.379,71	1.705,05	26,00	2:10:00	0:00:00	0:00:00	16,00	80,92%
Total geral	**29.076,63**	**36.275,26**	**413,29**	**39:10:00**	**48:00:00**	**24:50:00**	**346,00**	**80,16%**

A principio, os dados de produção e capacidade apresentavam valores decimais sem significado. Porém, como explicação, suponhamos que das 07:00 às 10:00hs a máquina 1 marcava de 0 a 635 em sua produção. Esse número representa pés de meia. Isso significaria em dúzias 26,4583333 ((635-0)/24). A planilha então, arredondaria esse número para 26,46. Ainda se forem considerados os refugos que devem ser subtraídos e todos os somatórios de máquinas para a produção diária fechar, as casas decimais são justificadas. Embora esse estudo não tenha descartado as casas decimais, uma vez que os dados não foram alterados, certamente, para efeitos práticos, de análise os valores decimais deverão der desconsiderados.

Nesse relatório, percebe-se que a produção do mês foi de 29.076,63 dúzias de meias, contra uma capacidade efetiva de 36.275,26 dúzias. Essa capacidade efetiva medida, descontava os tempos de *setup*, manutenção e paradas (como a falta de um tecelão no turno noturno) e também só considerava os dias trabalhados (21 dias no caso).

Os *setups* e algumas manutenções são inevitáveis no cotidiano da empresa, pois existe uma linha de artigos muito maior que o número de máquinas disponíveis para a fabricação.

A eficiência foi medida, dividindo-se a produção pela capacidade efetiva. O valor encontrado foi de **80,16%**. Por que a eficiência não foi maior?

Primeiramente, pois existem eventos que não foram desconsiderados para o cálculo da capacidade produtiva, como explicitado no item anterior. Alguns *setups* e diversas manutenções ocorrem e fazem com que a máquina fique parada, provocando uma perda de produção. Essas perdas estão embutidas no valor acima.

Em segundo lugar, a organização do trabalho pode estar gerando perdas relativas a não otimização das atividades. Atualmente, cada tecelão é responsável por 5 máquinas em média. Se duas máquinas têm seus fios arrebentados ao mesmo momento, uma entrará em fila, sendo que seu tempo de perda de produção aumenta.

Certamente, a eficiência nunca atingirá 100%, porém pode ser aumentada por diversas formas que serão levantadas nos próximos capítulos deste trabalho.

80,16% é uma boa eficiência?

Para responder essa pergunta pode-se futuramente fazer comparações com empresas concorrentes. A princípio, se existem perdas que podem ser evitadas, como é o caso, a eficiência poderia ser melhorada.

Outra medida interessante pode ser levantada pela Tabela 2.

Tabela 2 - Outras Medidas

Outubro:	31 dias
Dias de Repouso:	9 dias
Feriado:	1 dia
Dias Trabalhados:	**21 dias**
Trabalhando 21 dias em Outubro:	
Produção mensal real (dz):	29.076,63
Capacidade Efetiva mensal (dz):	36.275,26
Média da Producao diária (29.076,63 dúzias /21dias)	1.384,60
Média da Capacidade diária (36.275,26 dúzias /21 dias)	1.727,39
Trabalhando os 31 dias de Outubro:	
Produção mensal (dz) (31 x 1.384,60)	42.922,64
Capacidade mensal (dz) (Capacidade de Projeto) (31 x 1.727,39)	53.549,19
Diferença de 31 para 21	
Produção mensal a mais (dz)	**13.846,01**
Utilização (Produção mensal real / Capacidade de Projeto)	**54,30%**

Pelos resultados apresentados acima, pode-se observar que a utilização encontrada para o mês de outubro foi de 54,30%. Isso ocorreu pois dos 31 dias existentes no mês de outubro, somente 21 foram dias úteis para a empresa (9 dias de folga com finais de semana e 1 feriado). Esse fato gerou um desperdício de 30% dos dias do mês.

Apesar de o número ser aparentemente baixo, não significa que a empresa trabalhe de forma incorreta, pois o fato de trabalhar todos os dias existentes no mês significaria um aumento de custos e uma mudança expressiva em todo o sistema de gestão atualmente utilizado. Certamente, um estudo mais aprimorado a respeito dos custos envolvidos teria de ser realizado, para que uma conclusão mais apurada a respeito dessa política pudesse ser desenvolvida.

Outra questão importante é que esses resultados apresentados referem-se ao momento de estudo na empresa (ano de 2006). Como o horizonte desse estudo menciona um período maior (1 ano), alguns valores tiveram de ser ajustados para os cálculos de produção do ano de 2007, visto que algumas premissas já podiam ser levantadas em 2006.

A primeira premissa refere-se à chegada de mais 5 máquinas, 2 ainda em 2006 e 3 que estavam previstas para o início de janeiro de 2007, fornecendo um total de 29 máquinas. E a segunda questão visa vincular os cálculos para o ano de 2007 com o calendário desse mesmo ano de forma a considerar os dias úteis, na política atual da empresa, para cada mês de referência.

Tabela 3 - Ano de 2007

Premissas para o Ano 2007:	
Máquinas 2006:	24
Novas Máquinas 2007:	5
TOTAL:	29
Produção média das máquinas que chegarão:	35 dúzias/dia
Total a mais (dz):	**175**
Média diária de produção (dz) :	1.384,60
+	175,00
	1.559,60
Capacidade Efetiva Diária (dz) (Média diária de produção/Eficiência):	**1.945,72**
Capacidade Efetiva Anual com 245 dias utéis de 2007 (dz):	**476.700,70**
Capacidade Efetiva Mensal de 2007 (dz):	**39.725,06**

Assim, a média diária de produção para cálculos será aumentada para 1.559,60 e a capacidade efetiva passará a valer 1.945,52, se o cenário e as políticas adotadas pela empresa permanecerem as mesmas (trabalho em dias úteis com 80% de eficiência). A Tabela 3 mostra como esses números puderam ser encontrados.

De posse desses valores, e acompanhando o calendário de 2007 de acordo com a política da empresa de trabalhar somente em dias úteis do ano, desconsiderando finais de semana e feriados, pode-se fazer os cálculos de produção para o próximo ano, mostrados na Tabela 4. O total anual seria de 362.102,00 dúzias e a média mensal seria de 31.841, 83 dúzias.

Tabela 4 - Produção Prevista para o Ano de 2007

	Dias Úteis	Produção em dúzias por mês
2007		
Jan	18	28.072,80
Fev	17	26.513,20
Mar	22	34.311,20
Abr	20	31.192,00
Mai	22	34.311,20
Jun	20	31.192,00
Jul	22	34.311,20
Ago	23	35.870,80
Set	19	29.632,40
Out	22	34.311,20
Nov	20	31.192,00
Dez	20	31.192,00
Total:	**245**	**382.102,00**
Média por mês:		**31.841,83**

2. PREVISÃO DE VENDAS

A previsão de vendas foi realizada com a utilização do software "Forecast pro for Windows", versão 3. Esse instrumento facilitou os cálculos de previsão, bem como de seus indicadores.

A base de dados utilizada refere-se às vendas em dúzias desde o mês de agosto de 2002. Essas vendas agrupam todos os produtos fornecidos pela empresa.

O modelo de previsão utilizado pelo Forecast foi o Método de Amortecimento Exponencial de Holt- Winters, uma vez que esse modelo foi o que melhor se ajustou á série de acordo com os indicadores avaliados pelo Forecast, descritos no capítulo de Revisão Bibliográfica. O Modelo de Holt-Winters se adaptou à série, uma vez que foi detectada a sazonalidade das vendas.

Equação do Modelo:

$$Z_t = (a_1 + a_2(t)) * \rho_t + \varepsilon_t$$

Uma vez que não foi encontrada tendência relevante e expressiva, o parâmetro $\mathbf{a_2}$ tem valor zero e a equação de desdobra para:

$$Zt = (a_1 * \rho t) + \varepsilon t$$

Para a série histórica de vendas os seguintes resultados foram encontrados:

- **Hiperparâmetros:** Existem 2 hiperparâmetros que ajustam a equação de previsão: α = 0,23401 e γ = 0,35472. Sendo α o hiperparâmetro de nível e γ o hiperparâmetro de sazonalidade. O valor de α corresponde ao peso do presente na realização do ajuste do parâmetro **a** (nível) da equação de previsão. Isso significa dizer que o presente, neste caso, possui um peso de

0,23401. Já o valor de **1-α** corresponde ao peso do passado na realização do ajuste do parâmetro **a** (nível) da equação de previsão. Isso significa dizer que o passado, neste caso, possui um peso de 1 - 0,23401. = 0.76599. O valor de **γ** corresponde ao peso do presente na realização do ajuste do parâmetro **ρ** (sazonalidade) da equação de previsão. Isso significa dizer que o presente, neste caso, possui um peso de 0,35472. Já o valor de **1-γ** corresponde ao peso do passado na realização do ajuste do parâmetro **ρ** (sazonalidade) da equação de previsão. Isso significa dizer que o passado, neste caso, possui um peso de 1 - 0,35472 = 0,64528

- **Parâmetros:** Dada a seguinte equação de previsão, **Zt = (a * ρt) + εt**, existem 13 parâmetros que compõem a equação de previsão (**a** + 12 **ρ** de sazonalidade, um **ρ** para cada mês do ano). O parâmetro **a** é o de nível e **ρt** o de sazonalidade, ou seja, em uma previsão (**Zt**) o parâmetro **a** é fixo e **ρt** será aquele valor correspondente ao mês para o qual se deseja fazer a projeção (**ρt** é indexado no tempo **t**) . Abaixo segue Tabela 5 correspondente ao **ρ** para cada período de tempo (**t**) e a Figura 20 que mostra o gráfico desses fatores sazonais.

Tabela 5 - Fatores Sazonais

Janeiro	0,79016	**Abril**	0,78571	**Julho**	1,36226	**Outubro**	0,97621
Fevereiro	0,69353	**Maio**	1,13335	**Agosto**	1,31983	**Novembro**	1,14167
Março	0,83049	**Junho**	1,27611	**Setembro**	1,00143	**Dezembro**	0,96357

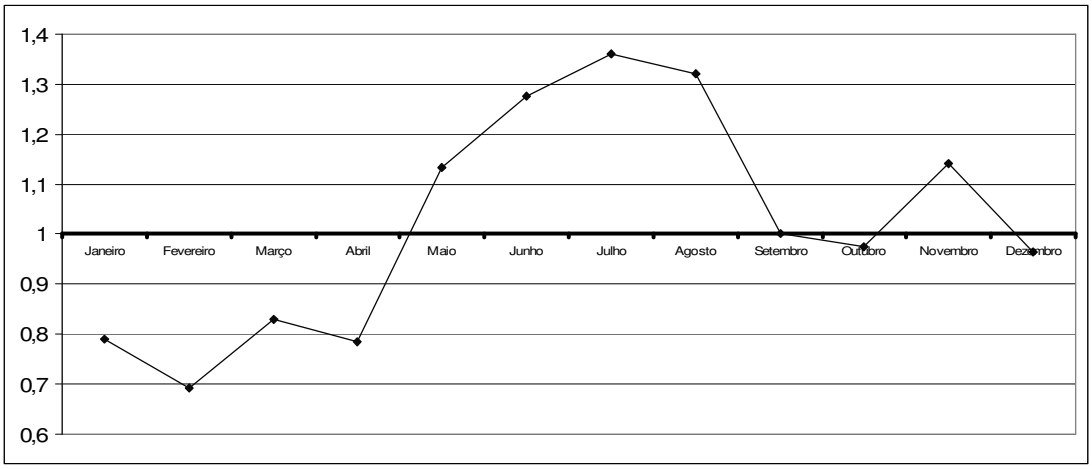

Figura 20 - Gráfico dos Fatores Sazonais

O fator sazonal de janeiro (0,79016) indica que o consumo deste mês apresentou a tendência de ser 21% menor do que o valor médio de consumo mensal. O fator sazonal de

agosto (1,31983) indicou que o consumo deste mês apresentou a tendência de ser 32% maior do que o valor médio de consumo mensal. Esta análise pode ser feita para todos os meses do ano.

O desempenho do modelo pode ser avaliado pelas seguintes medidas de desempenho: MAD (Desvio Absoluto Médio), MAPE (Erro Absoluto Percentual Médio) e R^2 (Poder de Explicação do Modelo).

No modelo de previsão apresentado pelo software, o MAD é igual a 4.035 e o MAPE é 0,1959, ou seja, a diferença média entre os valores ajustados e os reais é igual a 4.035 ou 19,59%. Outra medida de avaliação de desempenho é o Poder de Explicação (R^2), este índice apresenta quanto de variação do consumo pode ser explicada pelo modelo. O modelo acima possui R^2 igual a 0,5218 (ou 52,18%), isto é, 52,18% da variação na venda é explicada pelo modelo de previsão.

Esses indicadores não estão satisfatoriamente altos para que a previsão seja confiável dependendo de sua utilidade. Porém, para este trabalho que visa somente uma comparação entre a previsão e a capacidade produtiva, esses valores estão aceitáveis.

Certamente existem formas de melhorar a confiabilidade da previsão. A principal delas seria desagrupar as vendas por tipos de produtos, realizando a previsão individualmente. Embora não esteja no escopo desse trabalho, um dos produtos foi desagregado das vendas e a previsão para ele foi realizada. O R^2 aumentou para 68%, comprovando que futuramente essa seria uma boa maneira para aperfeiçoar o método de previsão. Outro fato consiste nos fatores subjetivos e qualitativos que não foram levantados. Existem de fatos outras causas para as vendas que não somente a série histórica.

Assim, a previsão de vendas para o ano de 2007 pode ser visualizada na Tabela 6, e o gráfico pela Figura 21 (em 2007 a linha do meio é a previsão, e as linhas de cima e de baixo são os valores máximos e mínimos encontrados respectivamente).

Tabela 6 - Previsão de Vedas para o ano de 2007 (em dúzias)

Mês	Dúzias	Mês	Dúzias
jan/07	23.462,31	jul/07	40.449,48
fev/07	20.592,98	ago/07	39.189,75
mar/07	24.659,74	set/07	29.735,38
abr/07	23.330,13	out/07	28.986,69
mai/07	33.652,53	nov/07	33.899,70
jun/07	37.891,35	dez/07	28.611,25

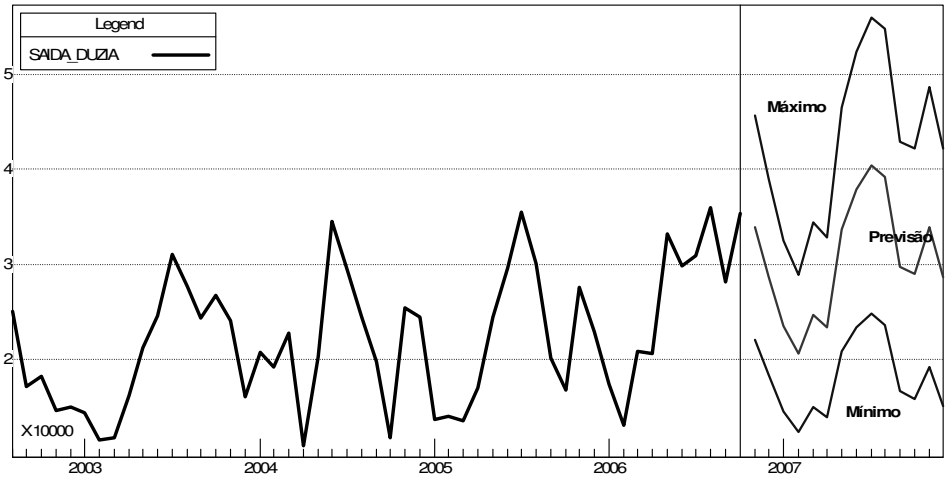

Figura 21 - Previsão de Vedas para o ano de 2007 (em dúzias)

3. CAPACIDADE E PRODUÇÃO X PREVISÃO DE VENDAS

Para o estabelecimento de comparações entre capacidade, produção e previsão de vendas, diversas políticas foram levadas em consideração.

Além disso, da previsão de vendas para 2007 foram excluídas as 700 dúzias em média vendidas de Meias Sociais, pois a confecção deste produto é terceirizada e sua fabricação não está incluída nos cálculos de produção. Outro fato importante é que, no cálculo do estoque do mês de janeiro foi desconsiderado o estoque restante em dezembro de 2006, por ser desconhecido na época desse estudo.

Através dessas análises é possível visualizar a flutuação dos estoques ao longo do ano (de acordo com a sazonalidade).

Nessa etapa, são levantadas as informações provenientes da adoção de cada política separadamente. No capítulo de conclusão cada situação será avaliada de forma a facilitar a tomada de decisão por parte da organização.

1) Política 1

A Política 1 é aquela já adotada atualmente pela empresa. Trabalho somente em dias úteis do ano e férias concentradas em alguns meses do ano. Nesse caso a eficiência continua em torno de 80%.

A seguir, Tabela 7, encontra-se um paralelo entre a Produção e a Previsão de Vendas para o ano de 2007 mediante a adoção da Política 1.

Tabela 7 – Resultados para a Política 1

2007	Dias	(A) Previsão de Produção para 2007 (dz)	(B) Previsao de Vendas Total 2007 (dz)	(C) Social Fina (dz)	Previsao de Vendas 2007 (dz) (B-C)	(D) Producao - Previsao (dz)	Estoques Acumulados Ao Longo do Ano (dz)
Jan	18	28.072,80	23.462,31	700,00	22.762,31	5.310,49	5.310,49
Fev	17	26.513,20	20.592,98	700,00	19.892,98	6.620,22	11.930,71
Mar	22	34.311,20	24.659,74	700,00	23.959,74	10.351,46	22.282,17
Abr	20	31.192,00	23.330,13	700,00	22.630,13	8.561,87	30.844,04
Mai	22	34.311,20	33.652,53	700,00	32.952,53	1.358,67	32.202,71
Jun	20	31.192,00	37.891,35	700,00	37.191,35	-5.999,35	26.203,36
Jul	22	34.311,20	40.449,48	700,00	39.749,48	-5.438,28	20.765,08
Ago	23	35.870,80	39.189,75	700,00	38.489,75	-2.618,95	18.146,13
Set	19	29.632,40	29.735,38	700,00	29.035,38	597,02	18.743,15
Out	22	34.311,20	28.986,69	700,00	28.286,69	6.024,51	24.767,66
Nov	20	31.192,00	33.899,70	700,00	33.199,70	-2.007,70	22.759,96
Dez	20	31.192,00	28.611,25	700,00	27.911,25	3.280,75	26.040,71
TOTAL	**245**	**382.102,00**	**364.461,29**	**8.400,00**	**356.061,29**		
Média Mensal:		31.841,83	30.371,77	700,00	29.671,77		

Pela Tabela 7, o observa-se que, para a Política 1 a produção média mensal no ano de 2007 seria de 31.841,83 dúzias, contra 29.671,77 dúzias vendidas. Os dias úteis (245) representam 67% dos dias do ano.

É possível destacar que em alguns meses, no inverno e às vésperas do natal, a produção mensal apresenta-se menor que a venda do mês. Esse fato equilibra o estoque acumulado ao longo do ano, como verificado na Figura 22 e na Figura 23.

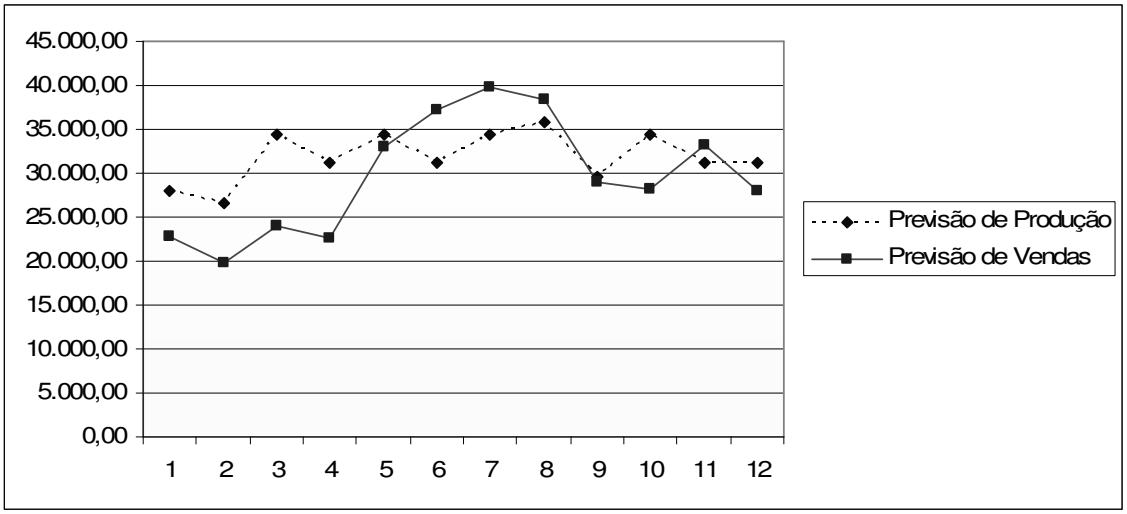

Figura 22 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 1)

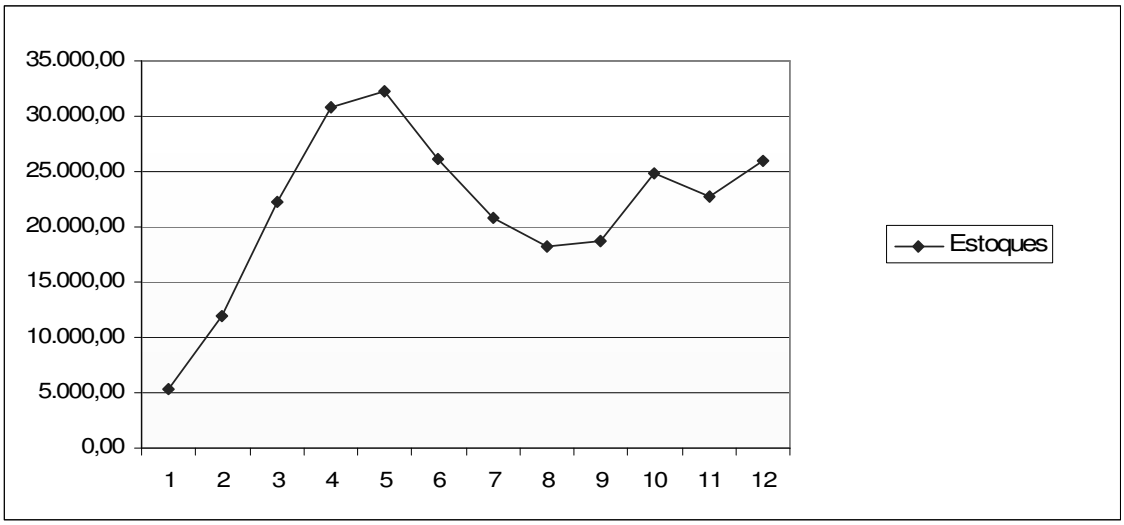

Figura 23 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 1)

2) Política 2

Trabalho somente em dias úteis do ano, com a tentativa de busca de alternativas para que a eficiência seja aumentada de 80 para 85%. Algumas dessas alternativas serão citadas no capítulo de conclusão.

A produção média diária em dúzias considerada nos cálculos foi obtida segundo a Tabela 8, onde 1.559,60 é a produção média diária com 80% de eficiência.

Tabela 8 - Produção Diária (dz) para a Política 2

Com eficiência de 85%	
Média Diária de Produção (dz) ((1559,60/0,80) x 0,85):	1.657,08

Tabela 9 – Resultados para a Política 2

2007	Dias	(A) Previsão de Produção para 2007 (dz)	(B) Previsao de Vendas Total 2007 (dz)	(C) Social Fina (dz)	Previsao de Vendas 2007 (dz) (B-C)	(D) Producao - Previsao (dz)	Estoques Acumulados Ao Longo do Ano (dz)
Jan	18	29.827,35	23.462,31	700,00	22.762,31	7.065,04	7.065,04
Fev	17	28.170,28	20.592,98	700,00	19.892,98	8.277,29	15.342,34
Mar	22	36.455,65	24.659,74	700,00	23.959,74	12.495,91	27.838,25
Abr	20	33.141,50	23.330,13	700,00	22.630,13	10.511,37	38.349,62
Mai	22	36.455,65	33.652,53	700,00	32.952,53	3.503,12	41.852,74
Jun	20	33.141,50	37.891,35	700,00	37.191,35	-4.049,85	37.802,89
Jul	22	36.455,65	40.449,48	700,00	39.749,48	-3.293,83	34.509,06
Ago	23	38.112,73	39.189,75	700,00	38.489,75	-377,03	34.132,03
Set	19	31.484,43	29.735,38	700,00	29.035,38	2.449,04	36.581,07
Out	22	36.455,65	28.986,69	700,00	28.286,69	8.168,96	44.750,03
Nov	20	33.141,50	33.899,70	700,00	33.199,70	-58,20	44.691,83
Dez	20	33.141,50	28.611,25	700,00	27.911,25	5.230,25	49.922,08
TOTAL	**245**	**405.983,38**	**364.461,29**	**8.400,00**	**356.061,29**		
Média Mensal:		33.831,95	30.371,77	700,00	29.671,77		

Pela Tabela 9, observa-se que, para a política 2 a produção média mensal no ano de 2007 aumenta para 33.831,95 dúzias, contra 29.671,77 dúzias vendidas. Isso representa um aumento de 1.990,00 dúzias em média por mês. É possível destacar que o estoque acumulado ao longo do ano aumenta consideravelmente se comparado à Política 1 (Figura 24 e Figura 25).

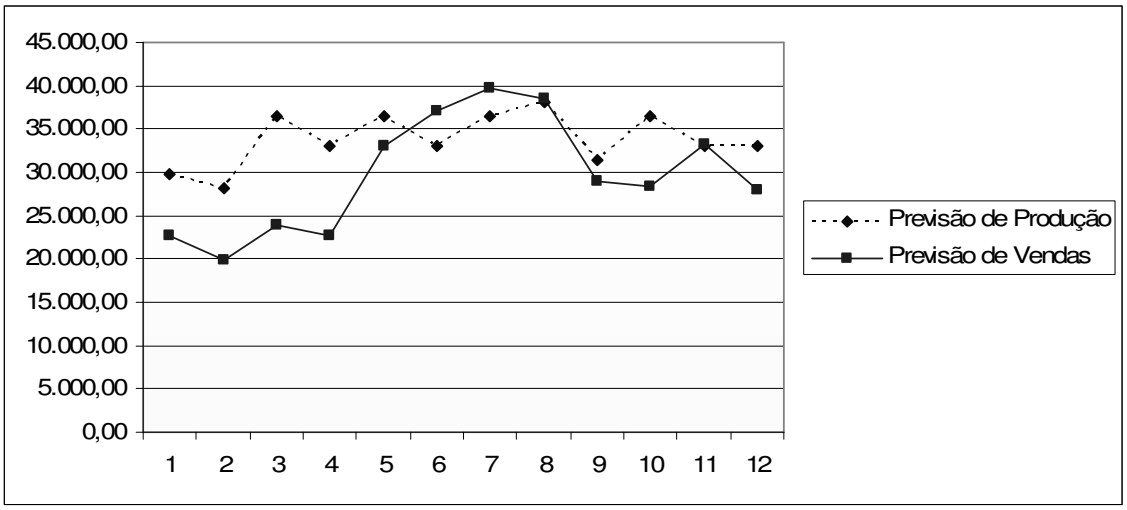

Figura 24 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 2)

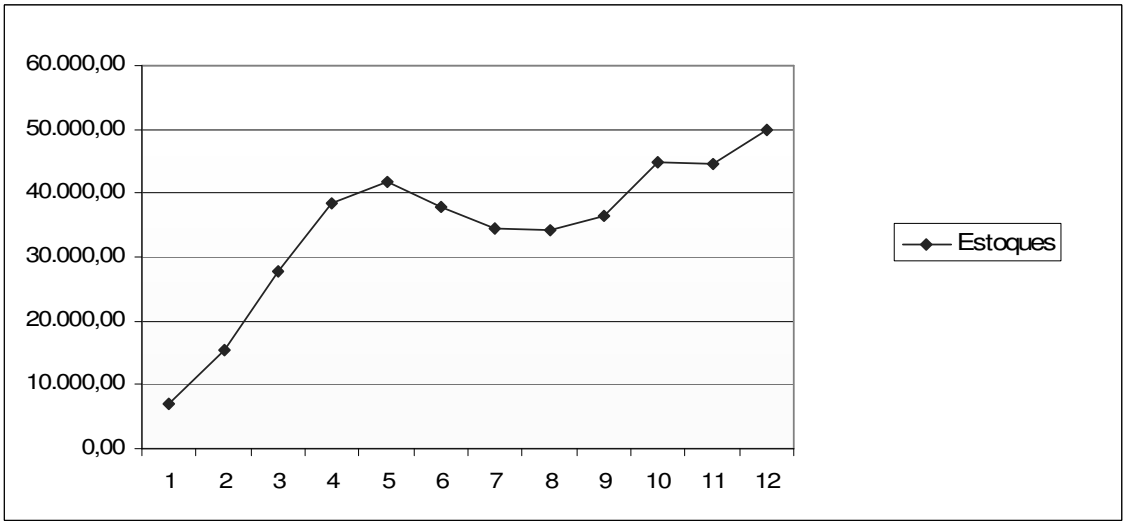

Figura 25 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 2)

3) Política 3

A Política 3 considera o trabalho somente nos dias úteis do ano na capacidade efetiva (100% de eficiência).

Essa política representa uma situação utópica, uma vez que uma eficiência de 100%, trabalhando na capacidade efetiva é uma situação praticamente impossível de se verificar na prática.

Tabela 10 – Resultados para a Política 3

2007	Dias	(A) Previsão de Produção para 2007 (dz)	(B) Previsao de Vendas Total 2007 (dz)	(C) Social Fina (dz)	Previsao de Vendas 2007 (dz) (B-C)	(D) Producao - Previsao (dz)	Estoques Acumulados Ao Longo do Ano (dz)
Jan	18	35.091,00	23.462,31	700,00	22.762,31	12.328,69	12.328,69
Fev	17	33.141,50	20.592,98	700,00	19.892,98	13.248,52	25.577,21
Mar	22	42.889,00	24.659,74	700,00	23.959,74	18.929,26	44.506,47
Abr	20	38.990,00	23.330,13	700,00	22.630,13	16.359,87	60.866,34
Mai	22	42.889,00	33.652,53	700,00	32.952,53	9.936,47	70.802,81
Jun	20	38.990,00	37.891,35	700,00	37.191,35	1.798,65	72.601,46
Jul	22	42.889,00	40.449,48	700,00	39.749,48	3.139,52	75.740,98
Ago	23	44.838,50	39.189,75	700,00	38.489,75	6.348,75	82.089,73
Set	19	37.040,50	29.735,38	700,00	29.035,38	8.005,12	90.094,85
Out	22	42.889,00	28.986,69	700,00	28.286,69	14.602,31	104.697,16
Nov	20	38.990,00	33.899,70	700,00	33.199,70	5.790,30	110.487,46
Dez	20	38.990,00	28.611,25	700,00	27.911,25	11.078,75	121.566,21
TOTAL	**245**	**477.627,50**	**364.461,29**	**8.400,00**	**356.061,29**		
Média Mensal:		39.802,29	30.371,77	700,00	29.671,77		

Pela Tabela 10, observa-se que, para a Política 3 a produção média mensal no ano de 2007 seria de 39.802,29 dúzias, contra 29.671,77 dúzias vendidas.

Nesse caso o estoque nunca pára de crescer, pois em nenhum mês do ano a produção é menos que a venda (Figura 26 e Figura 27).

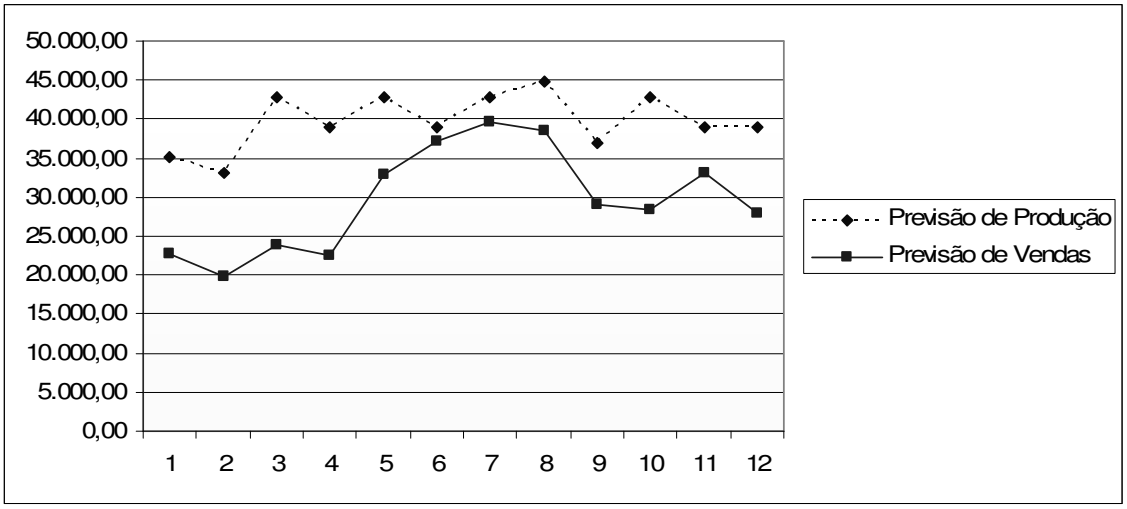

Figura 26 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 3)

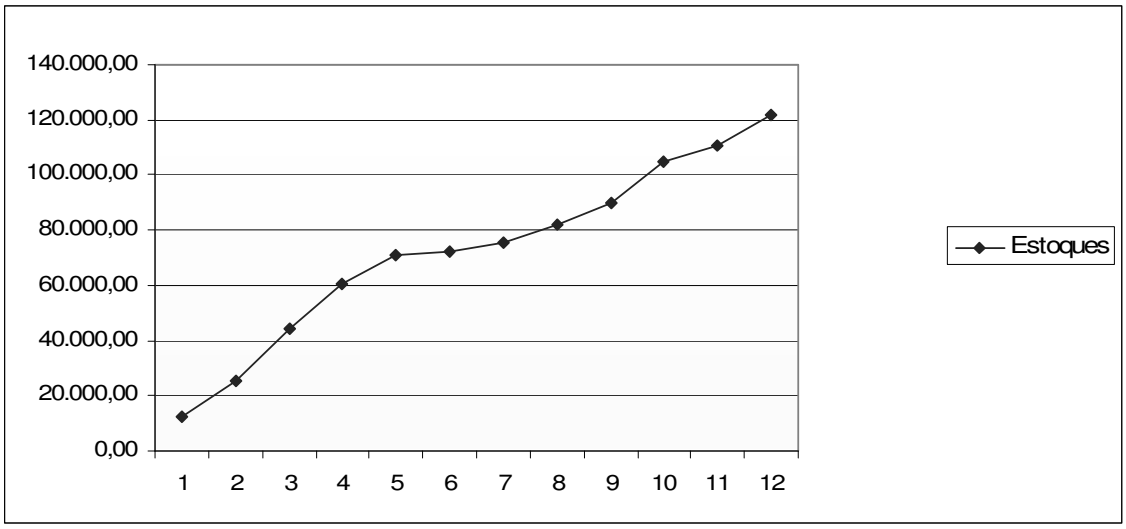

Figura 27 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 3)

4) Política 4

A Política 4 refere-se ao trabalho somente nos dias úteis do ano com 27 máquinas (2 máquina a menos que nas situações anteriores) e com a tentativa de aumentar a eficiência para 85%; A produção diária em dúzias calculadas nesse caso é de acordo com a Tabela 11.

Tabela 11 - Produção Diária (dz) para a Política 4

Com eficiência de 85%	
Média Diária de Produção (dz) ((1559,60/0,80) x 0,85):	1.657,08
Produção Diária Média por Máquina (dz) (29 máquinas)	57,14
Com 27 Máquinas Produção Média Diária (dz)	1.542,79

Tabela 12 – Resultados para a Política 4

2007	Dias	(A) Previsão de Produção para 2007 (dz)	(B) Previsao de Vendas Total 2007 (dz)	(C) Social Fina (dz)	Previsao de Vendas 2007 (dz) (B-C)	(D) Producao - Previsao (dz)	Estoques Acumulados Ao Longo do Ano (dz)
Jan	18	27.770,29	23.462,31	700,00	22.762,31	5.007,98	5.007,98
Fev	17	26.227,50	20.592,98	700,00	19.892,98	6.334,52	11.342,50
Mar	22	33.941,47	24.659,74	700,00	23.959,74	9.981,73	21.324,23
Abr	20	30.855,88	23.330,13	700,00	22.630,13	8.225,75	29.549,98
Mai	22	33.941,47	33.652,53	700,00	32.952,53	988,94	30.538,91
Jun	20	30.855,88	37.891,35	700,00	37.191,35	-6.335,47	24.203,44
Jul	22	33.941,47	40.449,48	700,00	39.749,48	-5.808,01	18.395,43
Ago	23	35.484,26	39.189,75	700,00	38.489,75	-3.005,49	15.389,94
Set	19	29.313,09	29.735,38	700,00	29.035,38	277,71	15.667,65
Out	22	33.941,47	28.986,69	700,00	28.286,69	5.654,78	21.322,42
Nov	20	30.855,88	33.899,70	700,00	33.199,70	-2.343,82	18.978,60
Dez	20	30.855,88	28.611,25	700,00	27.911,25	2.944,63	21.923,23
TOTAL	**245**	**377.984,52**	**364.461,29**	**8.400,00**	**356.061,29**		
Média Mensal:		31.498,71	30.371,77	700,00	29.671,77		

Na Tabela 12, observa-se que, para a Política 4 a produção média mensal no ano de 2007 seria de 31.498,71 dúzias, contra 29.671,77 dúzias vendidas. A produção se assemelha a da Política 1, porém a empresa possui uma máquina a menos e aumenta sua eficiência para 85%. Nesse caso o estoque fica equilibrado pelos meses em que a produção é menor que as vendas (Figura 28 e Figura 29). Esses meses são concentrados ao longo do inverno e em novembro, mês que antecede o Natal.

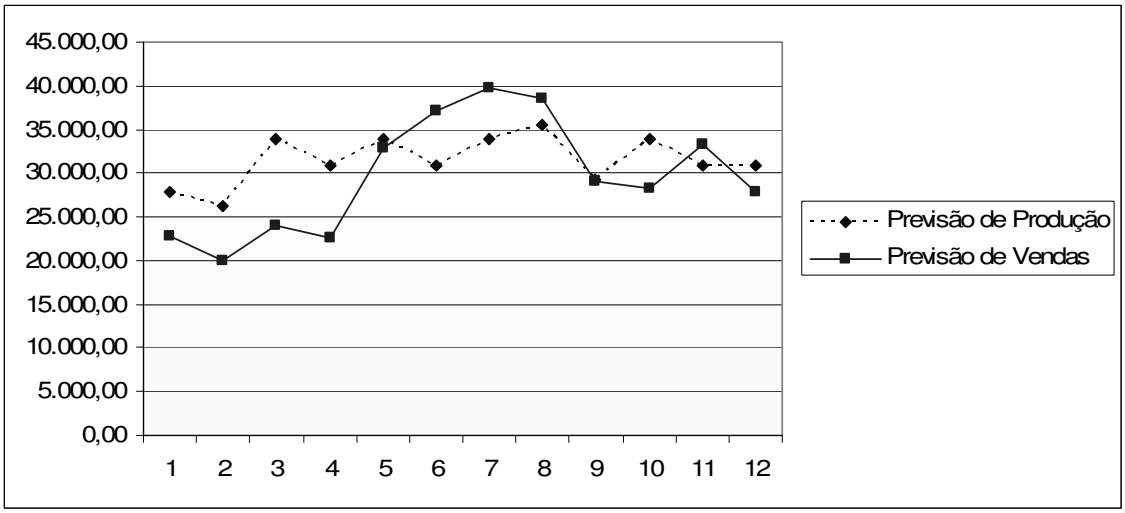

Figura 28 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 4)

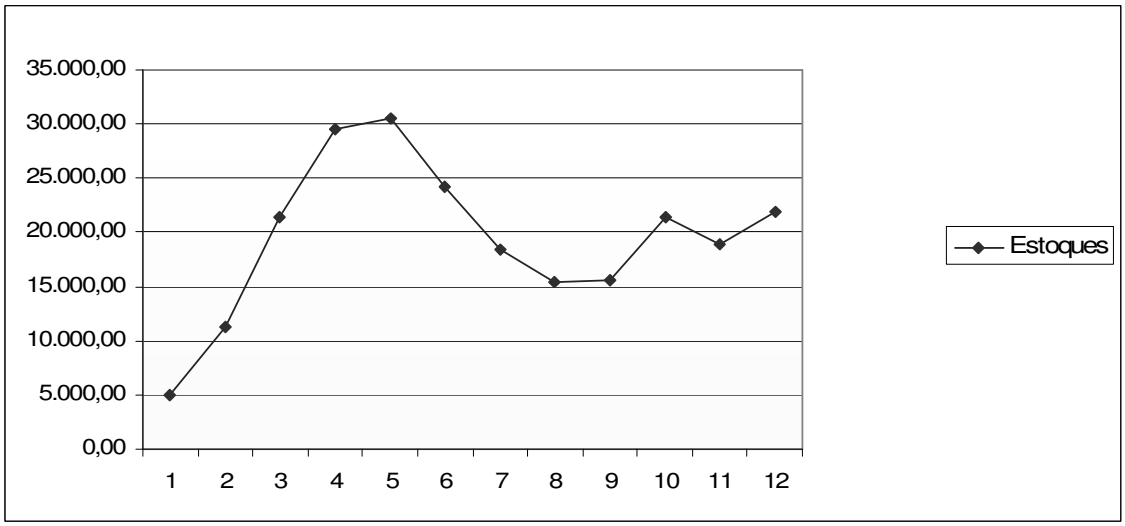

Figura 29 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 4)

5) Política 5

Trabalho em todos os dias do ano com 18 máquinas (11 máquinas a menos que na Política 1) e eficiência de 85%. A produção diária para essa situação foi calculada segundo a Tabela 13:

Tabela 13 - Produção Diária (dz) para a Política 5

Com eficiência de 85%	
Média Diária de Produção (dz) ((1559,60/0,80) x 0,85):	1.657,08
Produção Diária Média por Máquina (dz) (29 máquinas)	57,14
Com 18 Máquinas Produção Média Diária (dz)	1.028,52

Tabela 14 – Resultados para a Política 5

2007	Dias	(A) Previsão de Produção para 2007 (dz)	(B) Previsao de Vendas Total 2007 (dz)	(C) Social Fina (dz)	Previsao de Vendas 2007 (dz) (B-C)	(D) Producao - Previsao (dz)	Estoques Acumulados Ao Longo do Ano (dz)
Jan	31	31.884,12	23.462,31	700,00	22.762,31	9.121,81	9.121,81
Fev	28	28.798,56	20.592,98	700,00	19.892,98	8.905,58	18.027,39
Mar	31	31.884,12	24.659,74	700,00	23.959,74	7.924,38	25.951,77
Abr	30	30.855,60	23.330,13	700,00	22.630,13	8.225,47	34.177,24
Mai	31	31.884,12	33.652,53	700,00	32.952,53	-1.068,41	33.108,83
Jun	30	30.855,60	37.891,35	700,00	37.191,35	-6.335,75	26.773,08
Jul	31	31.884,12	40.449,48	700,00	39.749,48	-7.865,36	18.907,72
Ago	31	31.884,12	39.189,75	700,00	38.489,75	-6.605,63	12.302,09
Set	30	30.855,60	29.735,38	700,00	29.035,38	1.820,22	14.122,31
Out	31	31.884,12	28.986,69	700,00	28.286,69	3.597,43	17.719,74
Nov	30	30.855,60	33.899,70	700,00	33.199,70	-2.344,10	15.375,64
Dez	31	31.884,12	28.611,25	700,00	27.911,25	3.972,87	19.348,51
TOTAL	**365**	**375.409,80**	**364.461,29**	**8.400,00**	**356.061,29**		
Média Mensal:		31.284,15	30.371,77	700,00	29.671,77		

Pela Tabela 14, observa-se que, para a Política 5 a produção média mensal no ano de 2007 seria de 31.284,15 dúzias, contra 29.671,77 dúzias vendidas. A produção se assemelha a da Política 1, e a produção permanece em torno de um valor constante ao longo do ano. Nesse caso o estoque fica equilibrado pelos meses em que a produção é menor que as vendas (Figura 30 e Figura 31).

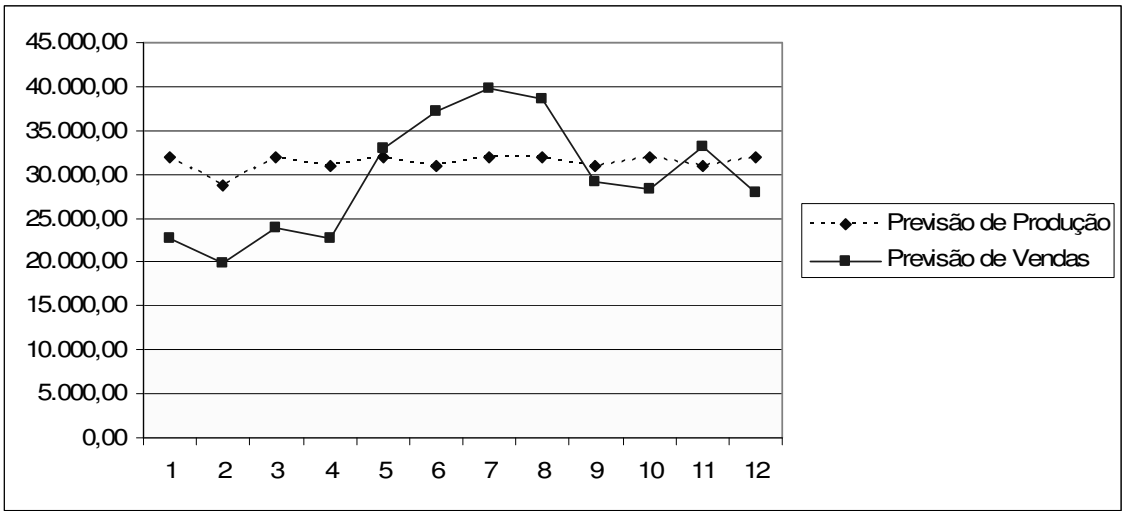

Figura 30 - Previsão de Produção x Previsão de Vendas (dz) (Política 5)

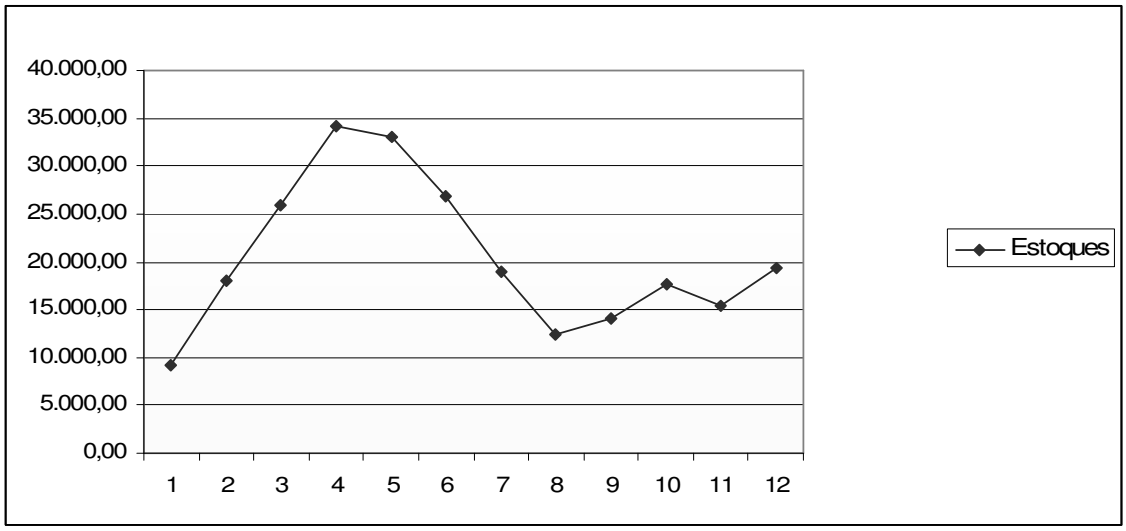

Figura 31 - Estoques Acumulados ao Longo do Ano (dz) (Política 5)

6) Considerações sobre investimento

Para analisar até quanto a empresa suportaria o aumento de suas vendas sem adquirir novas máquinas, foi traçada a linha de tendência da série histórica, de acordo com a Figura 32.

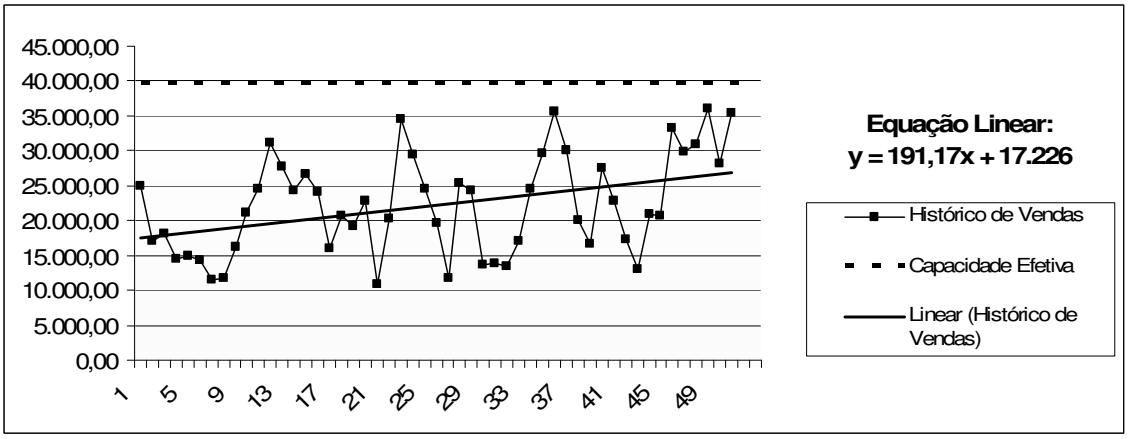

Figura 32 - Série Histórica de Vendas (dz) x Linha de Tendência x Capacidade Efetiva (dz)

Com a equação da tendência linear é possível calcular em que ano haverá a necessidade de investimento para o aumento do número de máquinas (em 2007 – 29 máquinas), de acordo com os seguintes cenários: eficiência de 80% (cenário atual); eficiência de 85% e trabalhando na Capacidade Efetiva. Os resultados estão na Tabela 15.

Tabela 15 - Ano previsto para Investimento em novas Máquinas

	x = (y-17226) / 191,17					
	Y	**X**	**dez/07**	**Z = (X - dez/07)**	**T = Z / 12**	**Ano Cruzamento (2007 + T)**
Eficiência 80%	31.841,83	76	65	11	0,92	**Final de 2007**
Eficiência 85%	33.831,95	86	65	21	1,75	**Meados de 2008**
Capacidade Efetiva	39.725,06	117	65	52	4,33	**Meados de 2011**

Pela Tabela 15 é possível concluir que se a eficiência da empresa mantiver seu patamar em 80%, no final de 2007 a produção de 31.841,83 dúzias cruzará a reta de tendência de vendas. Outro fato interessante é que se a empresa promover alternativas para o aumento da eficiência esse investimento é adiado para o ano de 2008.

Capítulo V
CONCLUSÕES

1. AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS

Para a avaliação das políticas propostas nesse estudo, diversos indicadores e seus respectivos pesos foram levantados junto à empresa, através de discussões a respeito das reais necessidades da organização. A Tabela 16 sintetiza os indicadores e seus pesos determinados.

É importante observar que outras necessidades poderiam ter sido determinadas pela organização e que o cenário pode ser diferente em 2007. Com o desenvolvimento dessa metodologia, o trabalho poderá ser adaptado para se ajustar às mudanças possíveis.

Tabela 16 - Indicadores e pesos utilizados

Indicador	Descrição	Peso
Organização do Trabalho	Simples organização do Trabalho (atual), mantendo os custos de produção.	2
Estoque	Funcionalidade do Estoque, pouca variação e volume apropriado ao longo do ano	3
Flexibilidade	Facilidade de aumento ou redução da produção com utilização de hora extra (sazonalidade)	2
Utilização Recurso Tempo	Utilização de todos os dias disponíveis para a produção. Vai de encontro a flexibilidade	2
Eficiência	Aumento da produtividade.	4
Utilização Recurso Máquina	Otimização do recurso máquina evitando o dinheiro "empatado"	2

Dentre as 5 políticas apresentadas no capitulo anterior, é possível estabelecer uma comparação (Tabela 17) entre elas a fim de facilitar a tomada de decisão na empresa. A Política 3 foi excluída das análises por representar uma situação utópica (100% de eficiência). Assim como os indicadores, outras políticas poderão ser futuramente incorporadas na análise.

Tabela 17 - Comparação entre as Políticas

	Principais Vantagens	NOTA	Principais Desvantagens	NOTA	Outras Considerações	TOTAL
Política 1	> A **organização de trabalho** na empresa permanece a mesma;	+ 2	> Não utiliza todos os dias disponíveis para a produção; **(Recurso tempo)**	- 2		- 1
	> O **estoque** tem uma flutuação ao longo do ano de acordo com a sazonalidade;	+ 3	> Não propõe a principio uma tentativa de melhoria da **eficiência**;	- 4		
	> Existe a possibilidade do aumento de produção utilizando as horas extras de sabado e domingo no inverno. **(Flexibilidade)**	+ 2	> Não atenta para a utilização do **Recurso Máquina**	- 2		
Política 2	> Propõe um aumento da **eficiência** sem a venda de máquinas;	+ 4	> Não utiliza todos os dias disponíveis para a produção; **(Recurso Tempo)**	- 2	> A melhoria da eficiência pode ser impulsionada com um melhor estudo sobre a organização do trabalho na tecelagem, evitando principalmente a fila de máquinas paradas.	-2
			> Os níveis de **estoques** ficam muito altos ao longo do ano;	- 3		
	> Existe a possibilidade do aumento de produção utilizando as horas extras de sabado e domingo no inverno. **(Flexibilidade)**	+ 2	> A **organização de trabalho** na empresa tem que ser adaptada para melhoria de eficiencia.	- 1		
			> Não atenta para a utilização do **Recurso Máquina**	- 2		
Política 4	> Estimula o aumento da **eficiência**;	+ 4	> Não utiliza todos os dias disponíveis para a produção; **(Recurso Tempo)**	- 2	> A melhoria da eficiência pode ser impulsionada com um melhor estudo sobre a organização do trabalho na tecelagem, evitando principalmente a fila de máquinas paradas.	8
	> Trabalha com 2 máquinas a menos que as políticas anteriores **(Recurso Máquina)**	+ 2				
	> O **estoque** tem uma flutuação ao longo do ano de acordo com a sazonalidade;	+ 3	> A **organização de trabalho** na empresa tem que ser adaptada para melhoria de eficiencia.	- 1		
	> Existe a possibilidade do aumento de produção utilizando as horas extras de sabado e domingo no inverno. **(Flexibilidade)**	+ 2				
Política 5	> Estimula o aumento da **eficiência**;	+ 4	> Não existe a possibilidade do aumento de produção utilizando as horas extras de sabado e domingo no inverno. (**Flexibilidade**)	- 2	> A melhoria da eficiência pode ser impulsionada com um melhor estudo sobre a organização do trabalho na tecelagem, evitando principalmente a fila de máquinas paradas.	2
	> Trabalha com 11 máquinas a menos que as políticas anteriores **(Recurso Máquina)**	+ 2	> O **estoque** permanece constante ao longo do ano	- 3		
	> Utiliza todos os dias disponíveis para a produção **(Recurso Tempo)**	+ 2	> A **organização de trabalho** na empresa tem que ser adaptada para melhoria de eficiencia.	- 1		

- Política 1: Trabalho somente em dias úteis do ano e férias concentradas em alguns meses do ano. Eficiência mantida em 80%;
- Política 2: Trabalho somente em dias úteis do ano, com a tentativa de busca de alternativas para que a eficiência seja aumentada de 80 para 85%;
- Política 4: Trabalho somente nos dias úteis do ano com 27 máquinas (2 máquina a menos que nas situações anteriores) e com a tentativa de aumentar a eficiência para 85%;
- Política 5: Trabalho em todos os dias do ano com 18 máquinas (11 máquinas a menos que na Política 1) e eficiência de 85%.

De acordo com a Tabela 17, a política que apresenta o melhor desempenho é a **4** (trabalho somente nos dias úteis do ano com 27 máquinas - 2 máquinas a menos que nas situações anteriores - e com a tentativa de aumentar a eficiência para 85%).

De acordo com o cenário macro e microeconômico de 2007, mudanças nesse resultado podem ocorrer e a organização tem de se adaptar a esse fato. Um exemplo é que se o ano de 2007 apresentar uma perspectiva de redução de rendimentos de poupança e outros investimentos financeiros, o peso do Recurso Máquina poderia ser reduzido para 1, e isso faria diferença na avaliação da política.

Uma outra questão é que os custos de produção teriam de ser incluídos nos indicadores, porém somente esse trabalho não fornece um embasamento real para essa inclusão. Outras análises poderão ser realizadas a fim de suprir essa carência.

2. CONCLUSÃO DO TRABALHO

O trabalho desenvolvido na C.R.B. Malhas Ltda teve seus objetivos alcançados. Possibilitou o desenvolvimento de uma análise crítica e técnica em uma área importante dentro da empresa, desenvolvendo uma metodologia contínua e flexível de mensuração da capacidade produtiva.

Além disso, do ponto de vista da Engenharia de Produção, o estudo promoveu uma análise global, ao passo que vinculou as análises da produção às perspectivas do mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BETHELEM, A.S., 2004, *Estratégia empresarial: conceitos, processos e adm estratégica*. 5 ed. São Paulo, Atlas.
2. CORREA, H.L.,CORREA, C.A., 2004, *Administração da Produção e Operações*. São Paulo, Atlas.
3. FAVA, V. L., 2000, *Manual de Econometria*. São Paulo, Atlas.
4. FERREIRA, M.P., 2004, *Estimativa dos efeitos do racionamento nas previsões de carga elétrica,* Tese de mestrado, PUC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
5. GAITHER, N., FRAIZER, G., 2001, *Administração da Produção e Operações*. 8ed. São Paulo , Thomson Pioneira.
6. LUPATINI, M., 2004, "Relatório Setorial Preliminar", FINEP/ Diretório de Pesquisa Privada, http://www.finep.gov.br/PortalDPP/, (consulta: julho/2006).
7. MANTOVANI, C.A., 2001, *Uma Sistemática de Gestão da Capacidade Apoiada na Análise da Melhoria dos Processos para Prestadoras de Serviços de Telecomunicações.* Tese de mestrado, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
8. MOREIRA, D.A., 2004, *Administração da Produção e Operações.* 1 ed. São Paulo, Thomson Pioneira.
9. OLIVEIRA, D.R., 2002, *Planejamento estratégico: conceito, metodologia e prática*. 18 ed. São Paulo, Atlas.
10. RIBEIRO, H., 2001, *Modelo de Levantamento da Capacidade Produtiva Enfocado na Programação da Produção (Impacto na Logística de Suprimentos de Materiais Importados).*Tese de mestrado, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
11. SCHWITZKY, M., 2001, *Acuracidade dos Métodos de Previsão e a sua Relação com o Dimensionamento dos Estoques de Produtos Acabados.* Tese de Mestrado, UFSC, Florianópolis, Brasil.
12. SLACK, N., JOHNSTON, R., CHAMBERS, S., 2002, *Administração da Produção.* 2ed. São Paulo, Atlas.
13. TUBINO, D.F.,1999, *Manual de Planejamento e Controle da Produção*, São Paulo, Atlas.
14. WERNER, L., RIBEIRO, J. L. D., 2003, "Previsão de Demanda: Uma Aplicação dos Modelos Boxjenkins na Área de Assistência Técnica de Computadores Pessoais", *Gestão & Produção,* v.10, n.1 (abr), pp.47-67.