

# Sumário

## LISTA DE FIGURAS

## LISTA DE TABELAS

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. A EMPRESA.....	1
1.1.1. <i>Histórico da empresa</i> .....	1
1.1.2. <i>Ramo têxtil</i> .....	1
1.2. ESTÁGIO.....	5
1.3. LINHAS DE PRODUTOS .....	6
1.3.1. <i>Grupos de produtos</i> .....	8
1.3.2. <i>Sazonalidade</i> .....	9
1.4. PROCESSOS DE FABRICAÇÃO.....	9
1.4.1. <i>Tecelagem</i> .....	10
1.4.2. <i>Tingimento</i> .....	11
1.4.3. <i>Corte</i> .....	11
1.4.4. <i>Confecção e embalagem</i> .....	12
1.4.5. <i>Produção Terceirizada</i> .....	13
1.5. SISTEMA DE MRP ATUAL .....	13
1.5.1. <i>Organização do Setor de PPCPM</i> .....	16
1.6. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA .....	17
1.6.1. <i>Programa-mestre de produção</i> .....	18
1.6.2. <i>MRP</i> .....	19
1.6.3. <i>Programação Detalhada da Produção</i> .....	20
1.6.4. <i>Sistema de Informação</i> .....	20
1.7. OBJETIVO .....	21
1.8. ABRANGÊNCIA .....	21
1.9. MÉTODO.....	22
1.10. RELEVÂNCIA .....	22
1.11. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	24
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>26</b>
2.1. INTRODUÇÃO À ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	26
2.2. ESTRATÉGIA DE FABRICAÇÃO.....	27
2.3. PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO .....	28
2.3.1. <i>Estratégias Básicas de Planejamento de Produção</i> .....	31
2.4. MODELO DE PLANEJAMENTO MRP .....	32
2.4.1. <i>Hierarquia de Planejamento</i> .....	33
2.4.2. <i>Programa-mestre de Produção</i> .....	34
2.4.3. <i>MRP</i> .....	38
2.4.4. <i>Planejamento da Capacidade</i> .....	42

2.5.	CHECKLIST ABCD.....	47
2.6.	ADMINISTRAÇÃO DE ESTOQUES .....	49
2.6.1.	<i>Dimensionamento de Lotes .....</i>	50
2.6.2.	<i>Classificação ABC.....</i>	51
<b>3.</b>	<b>MÉTODO.....</b>	<b>53</b>
<b>4.</b>	<b>AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MRP ATUAL .....</b>	<b>55</b>
4.1.	IDENTIFICAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS.....	56
4.2.	ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE MRP ATUAL .....	57
4.2.1.	<i>Programa-mestre de Produção.....</i>	60
4.2.2.	<i>MRP .....</i>	61
4.2.3.	<i>Planejamento de Capacidade.....</i>	65
4.2.4.	<i>Programação Detalhada de Produção .....</i>	65
4.2.5.	<i>Execução e controle das atividades de compras e de produção.....</i>	66
4.2.6.	<i>Sistema de Informações.....</i>	66
<b>5.</b>	<b>LEVANTAMENTO DE DADOS .....</b>	<b>68</b>
5.1.	DESCRIPÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO .....	69
5.1.1.	<i>Tecelagem.....</i>	72
5.1.2.	<i>Tingimento.....</i>	76
5.1.3.	<i>Confecção e embalagem.....</i>	79
5.2.	INFORMAÇÕES DE COMPRAS .....	79
<b>6.</b>	<b>PROPOSTAS DE MELHORIA.....</b>	<b>82</b>
6.1.	INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA MRP.....	82
6.1.1.	<i>Lista de Materiais.....</i>	82
6.1.2.	<i>Registros de Estoques.....</i>	82
6.2.	PROCEDIMENTO FORMALIZADO DE MRP .....	85
6.2.1.	<i>Horizonte de Planejamento.....</i>	87
6.3.	PROCESSOS DO MRP .....	89
6.3.1.	<i>Programa-mestre de Produção.....</i>	89
6.3.2.	<i>MRP .....</i>	92
6.3.3.	<i>Planejamento de Capacidade.....</i>	92
6.3.4.	<i>Execução e Controle de Produção e de Compras.....</i>	93
6.4.	IMPLANTAÇÃO.....	95
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>98</b>
7.1.	SÍNTESE.....	98
7.2.	PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES .....	100
7.3.	DESOBRAMENTOS .....	101
7.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
<b>ANEXO A - CHECKLIST ABCD .....</b>	<b>103</b>	
<b>ANEXO B - DADOS GERAIS .....</b>	<b>113</b>	
<b>ANEXO C - DADOS RELATIVOS ÀS PROPOSTAS DE MELHORIA.....</b>	<b>121</b>	
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>128</b>	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Organograma da unidade têxtil. ....	2
Figura 1.2 - Layout geral da unidade têxtil. ....	3
Figura 1.3 - Gráfico de participação no faturamento mensal por linha de produto. ....	8
Figura 1.4 - Agrupamento de produtos acabados.....	8
Figura 1.5 - Processos de produção genéricos da empresa. ....	10
Figura 1.6 - Fluxograma esquematizado do processo de planejamento.....	14
Figura 1.7 - Organograma do setor de PPCPM.....	16
Figura 1.8 - Gráfico comparativo entre estoque real e meta. ....	23
Figura 1.9 - Gráfico comparativo entre estoque real e meta de Meias Terapêuticas. ....	24
Figura 1.10 - Gráfico comparativo entre estoque de Meias Terapêuticas e Total. ....	24
Figura 2.1 - Dinâmica do processo de planejamento. ....	29
Figura 2.2 - Hierarquia de planejamento e controle de produção. ....	33
Figura 2.3 - MPS no processo MRP.....	35
Figura 2.4 - Diferentes ambientes de MPS. ....	36
Figura 2.5 - Limites de tempo do MPS. ....	38
Figura 2.6 - Componentes do <i>lead time</i> de produção.....	39
Figura 2.7 - Componentes do <i>lead time</i> de compras. ....	39
Figura 2.8 - Lista de materiais para mesa.....	40
Figura 2.9 - Registro básico do MRP. ....	40
Figura 2.10 - Estrutura de produto com <i>lead time</i> - adaptado de Arnold [1999]. ....	41
Figura 2.11 - Exemplo da mecânica de MRP.....	42
Figura 2.12 - MPS para os produtos A1, A2, B1 e B2.....	44
Figura 2.13 - Roteiro esquemático dos produtos finais para os recursos críticos. ....	45
Figura 2.14 - Perfil de recursos para os produtos A1, A2, A3 e A4. ....	46
Figura 2.15 - Cálculo de capacidade RCCP para os quatro departamentos. ....	46
Figura 4.1 - Plano total de operações e vendas para a linha de Meias Terapêuticas..	58
Figura 4.2 - Exemplo de análise de semanas de cobertura em estoque. ....	60
Figura 4.3 - Estrutura simplificada da lista de materiais para meia acabada. ....	62
Figura 4.4 - Cálculo de necessidades de materiais via planilha Excel. ....	62
Figura 5.1 - Mapofluxograma de processo da linha de Meias Terapêuticas.....	70
Figura 5.2 - Estoque intermediário e <i>lead time</i> de produção. ....	75
Figura 5.3 - Curva ABC dos itens comprados. ....	81
Figura 6.1 - Fluxograma do processo de MRP proposto.....	86
Figura 6.2 - Dinâmica de planejamento proposta. ....	88
Figura 6.3 - Estrutura das meias terapêuticas.....	89
Figura 6.4 - Estrutura simplificada do item final 41140042. ....	91
Figura 6.5 - Cronograma de implantação das propostas de melhoria. ....	96
Figura C.1 - Demonstrativo do cálculo do MPS e MRP para o sistema proposto..	124
Figura C.2 - Cálculo de capacidade RCCP. ....	126
Figura C.3 - Gráfico de nivelamento de produção de curto prazo. ....	127

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Cálculo do plano agregado de produção.....	15
Tabela 2.1 - Escala de classificação para os itens do checklist ABCD.....	48
Tabela 2.2 - Classificação dos processos da empresa. ....	49
Tabela 4.1 - Resultado Checklist ABCD. ....	55
Tabela 5.1 - Fluxograma de operações da linha de Meias Terapêuticas. ....	71
Tabela 5.2 - Horas disponíveis no centro produtivo de Tecelagem. ....	74
Tabela 5.3 - Lotes de tingimento.....	77
Tabela A.1 - Classificação dos processos da empresa. ....	103
Tabela A.2 - Checklist ABCD. ....	103
Tabela B.1 - Lista de materiais para o item final Meia curta SC mel PQ.....	113
Tabela B.2 - Dados de produção de tecelagem (1). ....	113
Tabela B.3 - Dados de processo de tecelagem (2). ....	115
Tabela B.4 - Demonstrativo do cálculo de estoque intermediário de meias em cru. ....	116
Tabela B.5 - Estoque intermediário de meias em cru. ....	118
Tabela B.6 - Lead times de produção.....	119
Tabela B.7 - Perdas de processo e porcentagem de materiais para reprocesso.....	120
Tabela C.1 - Informações de itens comprados. ....	121
Tabela C.2 - Informações de itens de embalagem (cartucho). ....	122
Tabela C.3 - Lote múltiplo por família de meias acabadas. ....	123
Tabela C.4 – Tabela de dados RCCP para 4 <sup>a</sup> semana. ....	125

## 1. Introdução

Este capítulo tem como objetivo a formulação do problema que será estudado no presente Trabalho de Formatura. Para tanto, faz-se a apresentação da empresa, de seus produtos e processos de fabricação, do sistema de PPCP (planejamento, programação e controle da produção) e, finalmente, dos objetivos do presente trabalho.

### 1.1. A empresa

#### 1.1.1. Histórico da empresa

O trabalho foi realizado junto a um grupo multinacional, fundado em 1939, nos Estados Unidos. Atualmente, possui unidades de fabricação em 55 países e comercializa seus produtos em aproximadamente duzentos, com cerca de 154.900 colaboradores no mundo inteiro e faturamento de 17 bilhões de dólares ao ano.

Os setores de negócios do grupo são:

- alimentos e bebidas;
- produtos de confecção têxtil;
- produtos de higiene pessoal e limpeza; e
- perfumes e cosméticos.

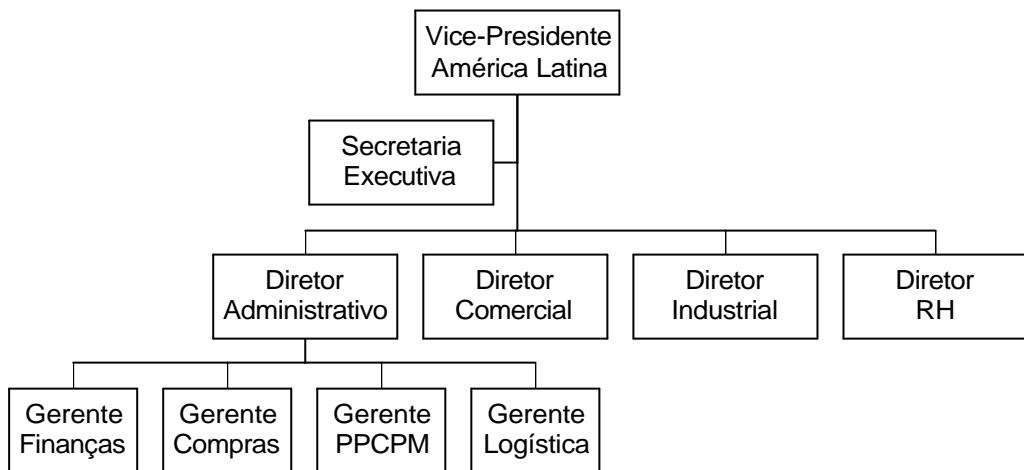
No Brasil, o grupo fundou uma filial em 1997, atuando inicialmente no setor de bebidas. Nos dias atuais, além deste setor, está presente também nos setores de confecção, de higiene pessoal e limpeza e de perfumes e cosméticos.

#### 1.1.2. Ramo têxtil

No ramo têxtil, a empresa possui uma unidade de fabricação, localizada na Grande São Paulo. Em uma área de 17 mil metros quadrados, as instalações englobam todos os departamentos da empresa, desde o administrativo até a produção, incluindo também os setores de armazenagem de materiais e produtos acabados.

Ao todo, são 709 funcionários, sendo 152 voltados ao setor administrativo, e 557, diretamente relacionados ao setor operacional. Dos 152 funcionários administrativos, 73 atuam na gestão da produção.

O organograma exposto na Figura 1.1 apresenta os setores que compõem a estrutura organizacional da empresa.



**Figura 1.1 - Organograma da unidade têxtil.**

Na Figura 1.2, apresenta-se o layout do pavimento térreo da unidade de fabricação têxtil, com a disposição dos principais setores.

Na planta, são apresentados os seguintes setores, ordenados segundo o fluxo genérico de produção:

- *CQ (Controle de Qualidade)*  
Setor responsável pelos procedimentos de inspeção e controle de qualidade, desde matérias-prima até produtos acabados.
- *Almoxarifado 1*  
Prédio de recebimento e armazenagem de matérias-prima e outros insumos, como fios, linhas e elásticos, embalagem, etiquetas para produtos acabados, entre outros.
- *Almoxarifado 2*  
Setor em que se armazena materiais de escritório, bem como materiais que devem ser inspecionados pelo Controle de Qualidade antes de serem

armazenados no Almoxarifado 1, já que o setor de Controle de Qualidade não possui área disponível para tanto.

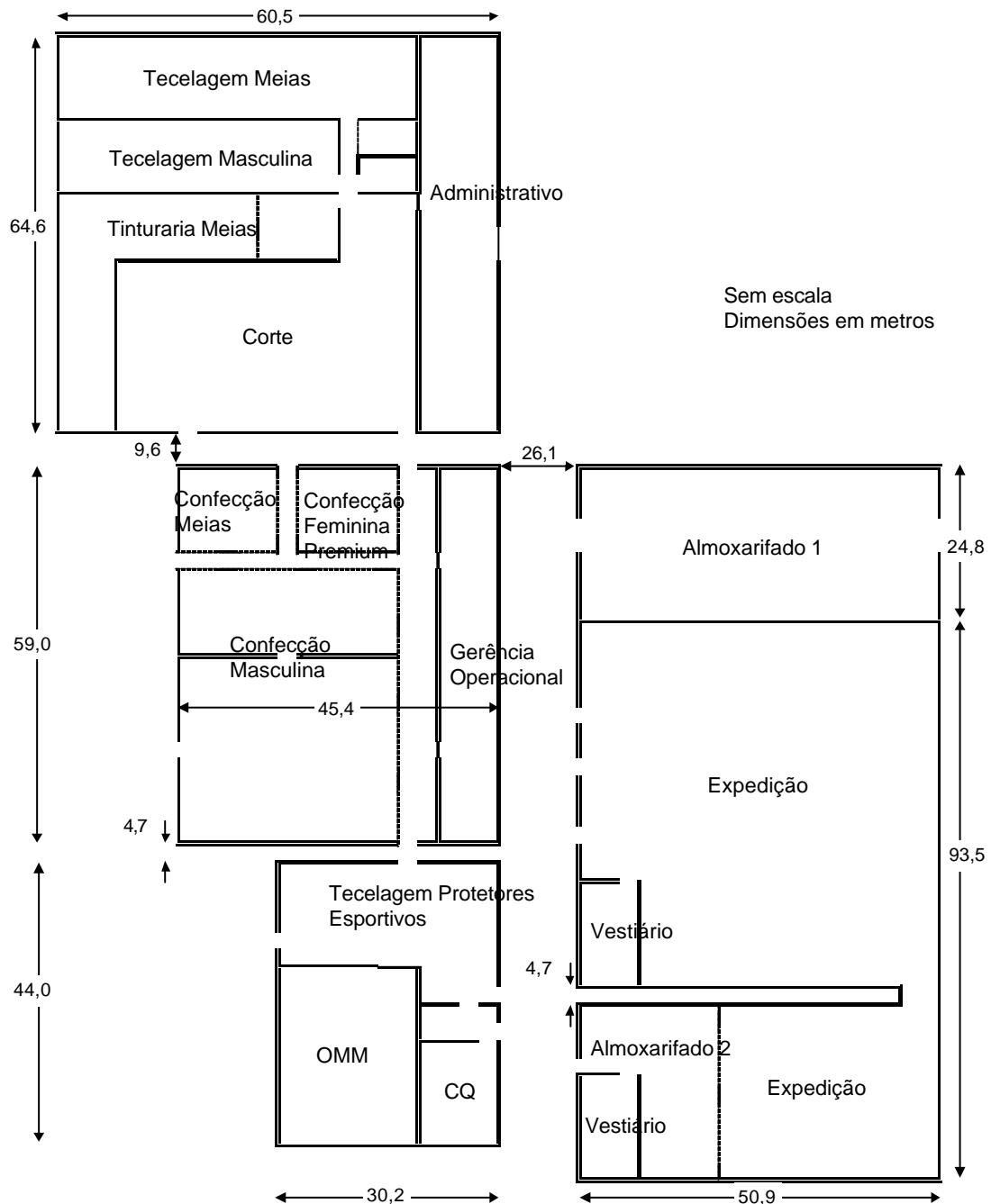


Figura 1.2 - Layout geral da unidade têxtil.

- *OMM*  
Centro produtivo de cobertura de fios para malha elástica dos produtos da linha de Protetores Esportivos. A sigla OMM refere-se ao maquinário utilizado nessa operação.
- *Tecelagem*  
Centros produtivos responsáveis pela fabricação de tecido para as linhas de produtos acabados:
  - ⇒ Meias – meias terapêuticas;
  - ⇒ Masculina – roupa íntima masculina;
  - ⇒ Protetores Esportivos – produtos compostos de malha elástica para proteção em práticas esportivas.
- *Tinturaria Meias*  
Centro produtivo responsável pelo processo de tingimento de Meias Terapêuticas.
- *Corte*  
Centro produtivo responsável pela operação de corte de tecido.
- *Confecção*  
Centros produtivos em que se realizam os processos produtivos de costura, acabamento e embalagem, dos produtos acabados:
  - ⇒ Meias – meias terapêuticas;
  - ⇒ Feminina Premium – roupa íntima feminina premium;
  - ⇒ Masculina – roupa íntima masculina.
- *Expedição*  
Local de armazenagem e expedição de produtos acabados e materiais promocionais.
- *Gerência Operacional*  
Inclui os setores responsáveis pela gestão da produção, PPCPM, Engenharia, Pesquisa e Desenvolvimento de Produto, e Outsourcing (setor responsável pelo desenvolvimento e acompanhamento de empresas subcontratadas).

- *Administrativo*

Este local incorpora os setores administrativos de Diretoria, Contabilidade, Marketing, Comercial, Recursos Humanos, Crédito e Cobrança, e Informática.

### **1.2. Estágio**

O estágio foi realizado junto à área de PPCPM (Planejamento, Programação e Controle da Produção e de Materiais) da unidade têxtil da empresa, com início em fevereiro de 2003.

A princípio, as principais atividades do estágio foram focadas nas funções de gestão de estoques, já que a empresa apresentava dificuldades em relação à acuracidade dos dados inseridos no sistema integrado de informações ERP (do inglês, Enterprise Resources Planning), principalmente no que diz respeito às movimentações e consumos de materiais. Sendo assim, realizou-se um projeto com objetivo de maximizar a qualidade das informações disponíveis no sistema ERP. O projeto teve início com a padronização de procedimentos para levantamento de inventário físico e execução do mesmo, a fim de corrigir imprecisões das informações, bem como executar procedimento exigido pela legislação. Após acerto do inventário, iniciou-se um rastreamento de possíveis falhas no fluxo de informações ao longo de todo processo produtivo e, posteriormente, fez-se uma análise de melhorias a serem implantadas no fluxo.

Como seqüência do estágio, passou-se a atuar com a programação e controle da produção, mais especificamente junto à linha de produtos de Meias Terapêuticas, descrita com maior detalhamento no item seguinte. Além disso, iniciou-se a revisão e análise de melhorias para o sistema de PPCP, principalmente em relação a essa linha de produtos.

### 1.3. Linhas de produtos

A unidade têxtil trabalha atualmente com cinco linhas de produtos, que equivalem às cinco marcas que a empresa fabrica no Brasil. Cada linha é composta por produtos de confecção voltados a segmentos de mercado distintos.

As linhas de produtos são: Masculina, Meias Terapêuticas, Protetores Esportivos, Feminina Básica e Feminina Premium. Sendo elas detalhadas a seguir:

- *Masculina*

A linha Masculina é formada por roupas íntimas masculinas. Atualmente, compõe-se basicamente de cuecas. Esta linha existe a quase 60 anos no país, e foi comprada pelo grupo multinacional em 2000, sendo líder no mercado nacional.

Seus produtos atendem a uma extensa faixa etária, desde infantil até adulto, e são comercializados tanto em grandes redes de varejo e lojas de departamento, como também em pequenas lojas de vestuário.

- *Meias Terapêuticas*

São meias com fins medicinais que, através da compressão (tensão dos fios do tecido) cientificamente graduada, favorecem o fluxo sanguíneo venoso, reduzindo dores, cansaço e inchaço nas pernas, prevenindo o aparecimento de varizes e evitando a sua evolução.

Os produtos desta linha são direcionados tanto ao sexo feminino quanto ao masculino, em diversos tamanhos e cores. Os principais clientes são farmácias e lojas especializadas.

- *Protetores Esportivos*

Esta linha agrupa os produtos compostos basicamente de malha elástica reforçada com fibra Lycra® e tecido de Neoprene, cujas principais funções são de proteção em práticas esportivas e auxílio no tratamento de lesões decorrentes de atividades físicas em geral. Representa a linha esportiva da

empresa, e é formada por produtos como joelheira, munhequeira, tornozeleira, entre outros. Por ser voltada tanto aos praticantes regulares de esportes como aos que sofreram lesões musculares ou outras, esta linha é vendida em lojas de artigos esportivos e farmácias.

- *Feminina Básica*

Formada por roupas íntimas femininas de baixo valor agregado. Assim como a linha Masculina, esta é comercializada em grandes redes de varejo e em lojas de vestuário (inclusive em lojas da Internet).

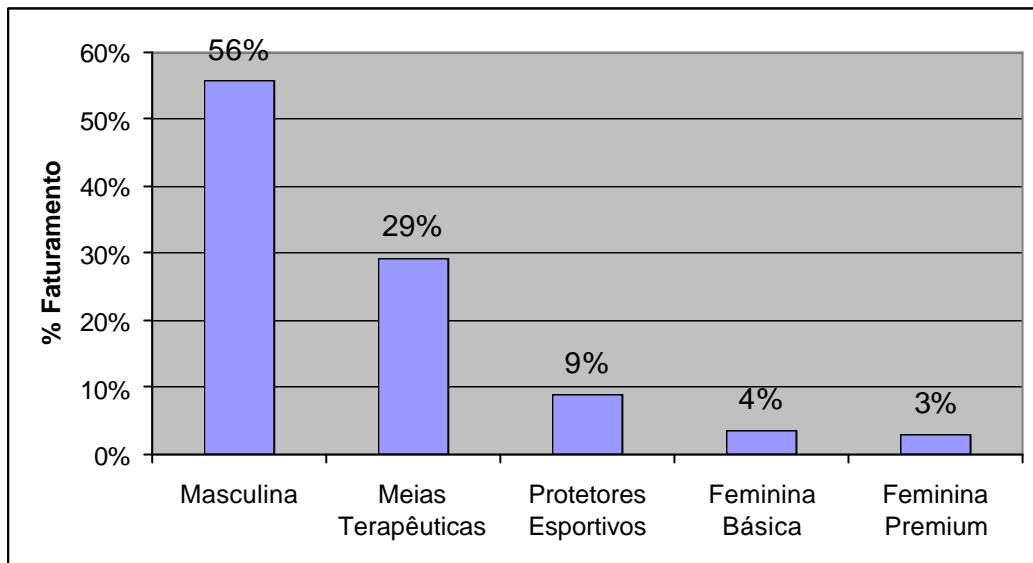
- *Feminina Premium*

Composta por produtos de roupa íntima feminina (calcinha e soutien), difere-se da linha Feminina Básica pelo fato de ser formada por “produtos de luxo”, sendo voltada para um segmento de mercado de alto poder aquisitivo.

Lançada no Brasil em novembro de 2002, representa a linha de produtos mais nova da empresa, e é comercializada via vendas diretas e em lojas especializadas nesse segmento de mercado (inclusive via comércio eletrônico).

A participação de cada linha no faturamento mensal (em valores monetários) é apresentada na Figura 1.3.

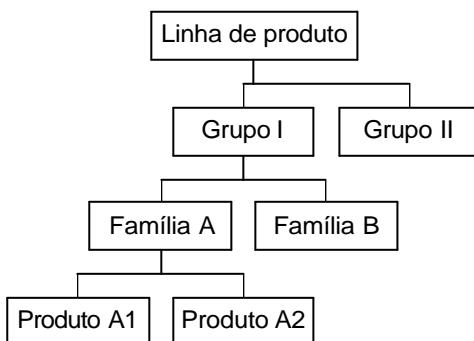
Os clientes são divididos em grandes e pequenas organizações. As primeiras são formadas por grandes lojas de departamento, como Lojas Americanas e Marisa, e grandes redes de varejo, como Wal-Mart, Extra, Carrefour, entre outros, sendo que estes clientes possuem prioridade no preenchimento de pedidos. Por sua vez, as pequenas organizações são compostas de lojas especializadas em vestuário de roupa íntima e produtos terapêuticos, além de farmácias.



**Figura 1.3 - Gráfico de participação no faturamento mensal por linha de produto.**

### 1.3.1. Grupos de produtos

Os produtos da empresa são agrupados conforme similaridades de produto principalmente do ponto de vista comercial, que nem sempre representam processos semelhantes. Assim sendo, os produtos são agrupados conforme esquematizado na Figura 1.4.



**Figura 1.4 - Agrupamento de produtos acabados.**

- *Linha de produto*: os produtos pertencentes à mesma linha possuem a diferenciação da marca do produto, que atende a um segmento específico de mercado.

- *Grupo*: agrupa famílias de produtos acabados que possuem modelos semelhantes a serem apresentados ao mercado;
- *Família*: agrupa produtos acabados que possuem características semelhantes em termos comerciais, como público-alvo, bem como em termos produtivos, no que se refere a matérias-prima utilizadas e processos de fabricação;
- *Produto acabado*: item comercializado, cujas principais distinções dentro de uma mesma família são as características de cor e tamanho;

### **1.3.2. Sazonalidade**

A maioria das linhas de produtos da empresa não se caracteriza pela existência de sazonalidade, ou seja, a demanda pelos produtos não apresenta aumento ou redução periódicos, que sejam possíveis de serem identificados.

As linhas de Protetores Esportivos e de Meias Terapêuticas são indicadas principalmente para tratamento médico e uso em atividades específicas (como esportes, por exemplo), o que não gera uma caracterização de sazonalidade por si só. Por sua vez, as linhas de lingerie e roupas íntimas femininas, Feminina Básica e Feminina Premium, possuem demandas relativamente lineares, com pequenas variações aleatórias ao longo do tempo, já que pelas características de uso do produto não dependem de fatores externos relevantes no que diz respeito ao setor de moda, como as estações do ano.

A única linha que apresenta demanda sazonal caracterizada é a Masculina, devido a promoções realizadas em datas especiais, mais especificamente, no Dia dos Pais e no Natal. Desta forma, as vendas chegam a duplicar durante os períodos de pico, no meio e no final do ano, em relação aos outros meses do ano.

### **1.4. Processos de Fabricação**

A estratégia de atendimento à demanda da empresa é do tipo *make-to-stock* (MTS), ou seja, a produção tem como objetivo manter um determinado nível de estoque de produto acabado para atender ao mercado.

Como fabricante de produtos de confecção têxteis, a empresa realiza processos produtivos específicos. Na Figura 1.5, apresenta-se um esquema resumido dos principais processos de fabricação.

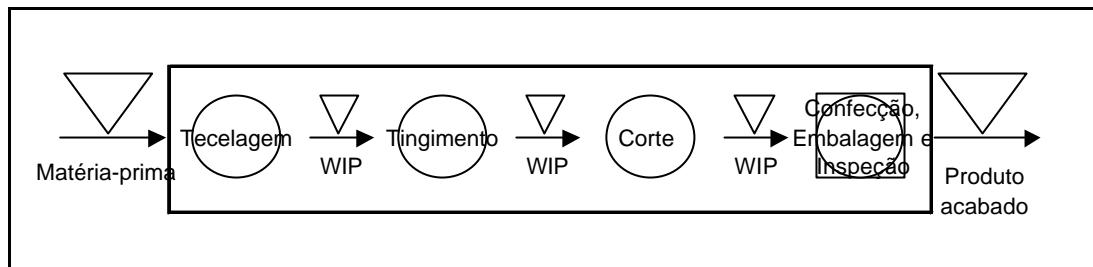


Figura 1.5 - Processos de produção genéricos da empresa.

A seguir, apresenta-se a descrição de cada processo.

#### 1.4.1. Tecelagem

O processo de tecelagem envolve o uso de matérias-prima, como fios, fibras, entre outros, para a fabricação do tecido em cru, isto é, sem tingimento.

As máquinas utilizadas no processo de tecelagem são denominadas máquinas circulares de malharia, cada qual apresentam flexibilidade limitada, ou seja, podem fabricar somente alguns dos tipos de tecido com que a empresa trabalha. Cada operador de máquina é responsável por um grupo de equipamentos, cuja tarefa abrange a preparação do equipamento, o abastecimento, e a manutenção básica do maquinário (limpeza e lubrificação).

A empresa possui centros produtivos de tecelagem separados para cada linha de produtos, bem como supervisores de produção específicos para cada setor (ver Figura 1.2). Essa separação ocorre devido ao histórico da empresa que, através de aquisições de outras empresas, foi adquirindo novos produtos, com características diferentes, tanto no tocante ao processo produtivo quanto ao próprio produto, exigindo assim, conhecimento e equipamento específicos. Por isso, os setores são operacionalizados separadamente.

### 1.4.2. Tingimento

O processo de tingimento é realizado no setor de tinturaria, e é dividido nas operações de tingimento do tecido em cru e de secagem do mesmo.

O tecido a ser tingido é colocado na máquina, denominada barca de tingimento, para um processo de banho, adicionado a diversos produtos químicos, como corantes e emulsionantes. Após o tempo de processo, o tecido (ou meia) tingido/a passa pelas máquinas de secagem, que além de secar, também fixam a cor no material.

Na tinturaria, a operação de tingimento tem como restrições a capacidade de carga máxima das máquinas por banho (em peso), a formação de lotes mínimos para otimizar a utilização do equipamento, e o tempo de processamento (em torno de duas a três horas). Todos esses fatores acarretam na formação de estoque em processo (WIP – *work-in-process*).

### 1.4.3. Corte

O processo de corte é dividido em 6 (seis) operações básicas: enfesto, descanso, encaixe, risco, corte e separação.

- *Enfesto*

Esta operação envolve a disposição do tecido tinto em camadas sobre a mesa de corte.

- *Descanso*

Ao ser desenrolado, é necessário deixar o tecido descansar por um certo período de tempo para recuperar suas tensões normais.

- *Encaixe e Risco*

O encaixe envolve a disposição das partes do modelo de produto acabado sobre a peça de tecido, com o intuito de obter o melhor aproveitamento de material. A empresa utiliza sistema de CAD (*Computer Aided Design* – desenho/projeto auxiliado por computador) para realizar esta operação. A partir do encaixe, faz-se o risco no tecido a ser cortado.

- *Corte*

A partir do tecido enfestado e com risco já determinado, faz-se o corte do mesmo. Para tanto, utiliza-se equipamento com sistema de CAM (*Computer Aided Manufacturing* – fabricação auxiliada por computador). Desta forma, as informações do sistema de CAD são transpostas para a máquina de corte, efetuando-se assim a operação automaticamente.
- *Separação*

Após o corte, as peças são separadas e dispostas em caixas plásticas, chamadas de “banheiras”, em quantidade aproximada entre 200 e 300 peças por banheira.

#### **1.4.4. Confecção e embalagem**

O processo de confecção é composto pelas operações de costura, acabamento e revisão do produto acabado. Logo em seguida, o produto é embalado.

- *Costura*

Esta operação é realizada a partir de máquinas de costura industriais, operadas por uma costureira cada.
- *Acabamento e Revisão*

Após a costura das peças, faz-se uma operação de corte das sobras de fios de costura do produto acabado, e revisão do mesmo como um todo, incluindo a verificação de homogeneidade da tonalidade de cores, ocorrência de manchas, e etc.
- *Embalagem*

Estando o produto dentro dos padrões de qualidade, é então disposto em embalagem primária (como cartuchos, por exemplo), e depois, em caixas de embarque (embalagem secundária).

Ao término da embalagem, os produtos acabados são encaminhados ao setor de Expedição (ver Figura 1.2), de onde serão enviados aos clientes.

#### **1.4.5. Produção Terceirizada**

Em termos de operação, a empresa possui processos de fabricação internos e externos. A utilização de subcontratação depende da linha de produto. No caso das Meias Terapêuticas, por exemplo, todos seus processos de fabricação são internos, enquanto que toda produção da linha Feminina Básica é realizada externamente. As outras linhas têm parte dos seus processos internos e parte externos.

O principal motivo para terceirização é a estratégia de operações adotada pela empresa na concentração dos esforços nos processos mais críticos e importantes, adquirindo serviços de terceiros especializados em determinado processo, por um custo menor do que se fosse produzido internamente. Isso inclui a concentração dos esforços em pesquisa e desenvolvimento de produtos e a terceirização de todo (ou quase todo) processo de fabricação.

#### **1.5. Sistema de MRP Atual**

Atualmente, a empresa adota o modelo de MRP (*Material Requirements Planning – Cálculo de Necessidades de Materiais*) para gerir o sistema de planejamento, programação e controle da produção.

Apesar da empresa possuir uma ferramenta informatizada para gestão do MRP junto ao sistema integrado de informações (fornecida pela Datasul), esta não é utilizada em sua totalidade, existindo assim cálculos e controles secundários, principalmente via planilha Excel.

O processo de planejamento se inicia com a elaboração do plano agregado de produção. Este é realizado com base nas informações de Marketing (plano de vendas), Produção (capacidade produtiva instalada) e Finanças (níveis de estoques desejados), como ilustrado na Figura 1.6.

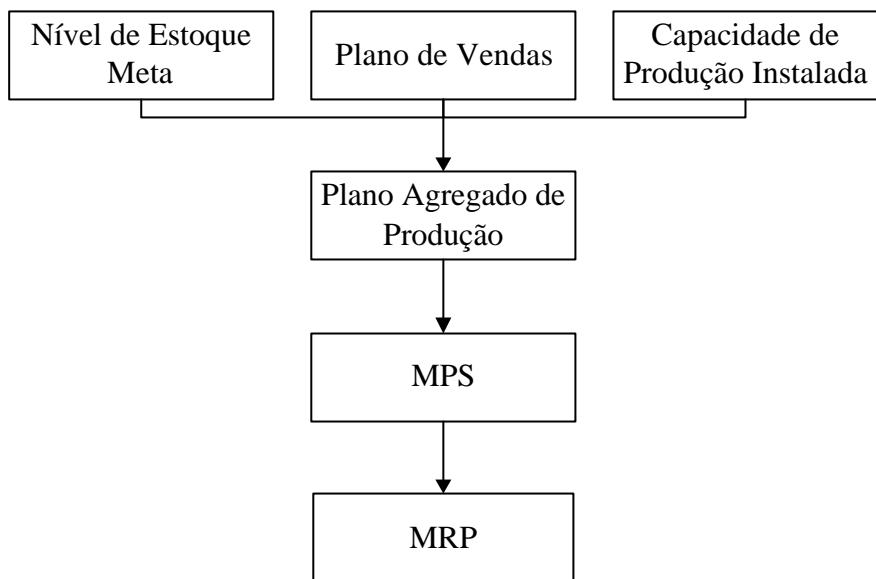


Figura 11.6 - Fluxograma esquematizado do processo de planejamento.

O cálculo do plano agregado é realizado via planilha Excel, em que se consideram os dados de entrada mencionados, sendo agregados por família de produtos acabados. A Tabela 1.1 exemplifica o cálculo. Vale observar que os níveis de estoque desejados são indicados pela cobertura meta que, por sua vez, diz respeito ao volume de estoque que se deseja obter ao final do horizonte de planejamento, que cobre a previsão de vendas para os próximos períodos, sendo medida em semanas de estoque. O plano de produção para o mês de outubro é calculado a partir das seguintes fórmulas.

$$P_{out} = V_{out} + SF_{out} - SF_{set}$$

$$SF_{out} = V_{nov} + V_{dez} / 2 \quad (\text{para cobertura meta de 6 semanas de estoque})$$

Onde,

P = produção;

V = vendas planejadas;

SF = saldo final projetado (término do mês);

C = cobertura projetada em estoque (em semanas).

Tabela 11.1 - Cálculo do plano agregado de produção.

Família	set-03	out-03				nov-03	dez-03	
		SF	V	P	SF	C	V	V
2100	1.514	1.300	1.636	1.850	6	1.300	1.100	
2300	3.435	1.600	465	2.300	6	1.700	1.200	
2400	3.210	1.300	-	1.910	7	1.300	800	
1100	6.255	2.700	445	4.000	6	2.800	2.400	
1400	9.629	5.200	2.521	6.950	6	5.400	3.100	
1500	3.260	1.300	-	1.960	7	1.300	900	
<b>Total</b>	<b>27.303</b>	<b>13.400</b>	<b>5.067</b>	<b>18.970</b>	<b>6</b>	<b>13.800</b>	<b>9.500</b>	

O plano agregado tem horizonte de planejamento de 12 meses, com *time buckets* (unidades de tempo) de meses. E, como atualmente há revisões mensais dos planos de vendas, o plano agregado também tem periodicidade mensal de revisão.

A partir do plano agregado, calcula-se o programa-mestre de produção (MPS), também via planilha Excel, dividindo-se proporcionalmente o plano de produção por família para os itens finais. A proporção é definida conforme histórico de vendas, mais precisamente segundo a média móvel de vendas (dos últimos quatro meses) dos itens finais sobre a total da família. O horizonte de planejamento do MPS é de um mês, assim como seu *time bucket*, e não há revisão do mesmo dentro deste período.

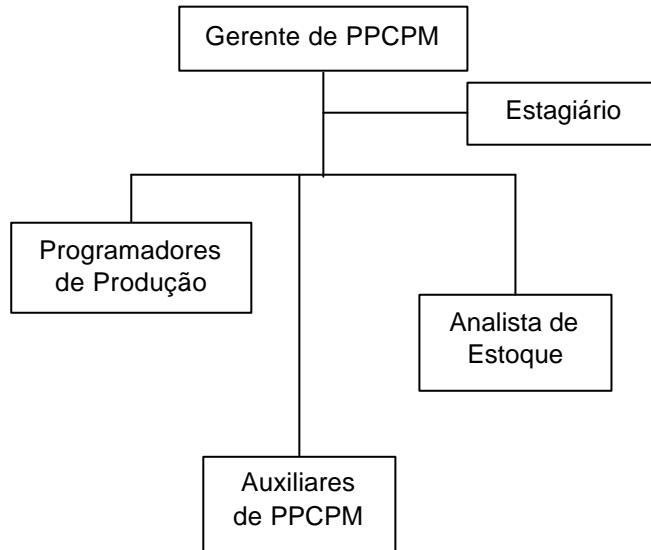
Sendo o programa-mestre inserido manualmente no sistema de informações, utiliza-se a ferramenta de MRP para calcular as necessidades de materiais. O cálculo somente é utilizado para gerar necessidades mensais de produtos semi-acabados, enquanto que as necessidades de compras são controladas à parte, utilizando-se um método híbrido de revisão periódica, em que se analisa semanalmente um relatório de simulação de estoques. Este relatório apresenta o estoque atual do item, consumos planejados para o mês e entregas futuras de materiais. Comparando-se o estoque meta (equivalente ao consumo médio de um mês) com o estoque projetado ao final do período, define-se a quantidade da ordem de compra. Isso ocorre por falta de conhecimento com relação ao uso da ferramenta de MRP.

A partir do MRP, valida-se o plano de produção através do planejamento dos recursos críticos. Caso o plano se demonstre inviável, faz-se análise de aumento de capacidade (horas extras, realocação de mão-de-obra) e/ou de nivelamento de produção (antecipação, postergação).

Por sua vez, o programa detalhado de produção possui *time bucket* diário, sendo efetivamente realizado pelos supervisores de produção, a partir do programa mensal e das prioridades informadas pelo setor de PPCPM. As prioridades são definidas pelos itens finais com menos semanas de cobertura de estoque. E, verifica-se que o programa detalhado não possui procedimento formal de execução.

### 1.5.1. Organização do Setor de PPCPM

A área de PPCPM possui atualmente 8 funcionários e um estagiário (autor deste trabalho), conforme organograma apresentado na Figura 1.7.



**Figura 1.7 - Organograma do setor de PPCPM.**

O gerente é responsável pela gestão e coordenação da área, respondendo diretamente ao Diretor Administrativo e Operações. Todos funcionários e estagiário são subordinados diretos do gerente. Cada um dos três programadores de produção é

responsável pelo planejamento, programação e controle da produção de uma ou mais das cinco linhas de produtos. Além disso, estes também têm a incumbência de planejar a compra dos materiais necessários para fabricação. Por sua vez, os auxiliares de PPCPM contribuem principalmente junto ao controle de produção diária. Por fim, o analista de estoque tem como principais atividades o acompanhamento e análise dos níveis de estoque (matéria-prima, estoque em processo e produto acabado), bem como o levantamento de possíveis divergências entre os saldos de estoque físico e os dados contidos no sistema de informações integrado da empresa.

O estagiário, e também autor deste trabalho de formatura, responde diretamente ao gerente de PPCPM, assim como os outros funcionários da área. As atividades relacionadas ao estágio são apresentadas no item 1.2.

### **1.6. Formulação do Problema**

Atualmente, a empresa, foco de estudo deste trabalho, passa por um processo de redução de estoques (matéria-prima, estoque em processo e produto acabado), já que vinha acumulando níveis elevados de estoque segundo seus objetivos estratégicos. Os níveis de estoque ainda permanecem acima das metas da empresa, porém, já se observa que houve redução significativa do nível de serviço aos clientes, tanto externos como internos.

O sistema informatizado de MRP, que poderia contribuir para o desempenho das atividades de PPCPM (inclusive para o gerenciamento de estoques) e dos níveis de serviço da empresa, não sofreu um projeto bem estruturado de implantação. Desta forma, por falta de treinamento adequado e conhecimento das ferramentas informatizadas de MRP, inclusive por parte dos responsáveis do PPCPM, sua utilização é feita de forma deficiente e os parâmetros básicos para uso dessas ferramentas não foram cadastradas corretamente, ou não estão atualizadas. Esses parâmetros básicos incluem:

- lista de materiais;

- registros de estoque (política de lotes, estoque de segurança, *lead time*).

Além disso, não existe procedimento formalizado e documentado das atividades de planejamento e controle, bem como cronograma de execução das rotinas.

O problema de implantação do MRP envolve os seguintes sub-problemas:

- processo falho na elaboração do programa-mestre de produção;
- uso parcial da ferramenta informatizada de MRP;
- falta de ferramenta para programação detalhada da produção;
- falta de acuracidade dos dados do sistema de informação (lista de materiais, registros de estoques).

#### **1.6.1. Programa-mestre de produção**

Como já explanado no item 1.5, o programa-mestre de produção é calculado a partir de um plano agregado, dividindo-se proporcionalmente o plano por família para os itens finais. Porém, ocorrem casos em que o MPS não atende à demanda prevista de determinados itens de produto acabado, invalidando o plano agregado proposto. Isso ocorre porque não se consideram os níveis de estoques atuais dos itens finais no cálculo e devido ao desequilíbrio dos níveis entre os itens finais de uma mesma família.

Com relação ao horizonte de planejamento, verifica-se que existem itens comprados cujo *lead time* de ressuprimento é mais longo que esse período, o que acarreta em necessidade de se manter níveis elevados de estoques de materiais para se cobrir necessidades ainda não previstas pelo MPS, que só abrange o horizonte de um mês.

Por outro lado, pelo fato do MPS não ser dividido em *time buckets* (dias ou semanas), dificulta-se a definição de prioridades das ordens de produção, bem como o controle da execução do programa de produção.

Com a redução de estoques de produtos acabados, o fato de não existir procedimento de revisão do MPS, acarreta em baixo nível de serviço, devido a ocorrências de variação entre planejado e efetivamente realizado (vendas e produção). Assim, apesar dos níveis de estoques ainda elevados, existe, com certa freqüência, falta de alguns itens de produto acabado para preencher pedidos de clientes.

### **1.6.2. MRP**

A partir da determinação das ordens de produção planejadas através do cálculo de necessidades de materiais, faz-se uma análise dos recursos críticos de produção, de modo a se verificar a viabilidade do plano. Porém, a produção possui atualmente dificuldades em se atender um plano considerado viável, a princípio. O que acarreta em necessidade de horas extras, ou até o não-atendimento do plano.

Por outro lado, o programador faz o plano de compras de materiais a partir de análise visual de relatórios de simulação de estoques, que são obtidos através do sistema integrado de informações. O procedimento consiste em um modelo reativo híbrido de reposição (revisão periódica), em que, semanalmente, compara-se o estoque projetado para o fim do horizonte de planejamento com o estoque meta, que é calculado com base em um consumo médio para um período fixo de um mês. Caso o estoque projetado seja menor que a meta, faz-se o pedido de compras. Vale ressaltar que a determinação do estoque meta desconsidera o *lead time* de ressuprimento de cada item, que abrange tempos maiores e menores que um mês. Esse procedimento inutiliza a função do MRP de cálculo de necessidades de materiais, que representa um sistema de reposição ativo.

Como o cálculo do estoque meta não considera *lead time* de ressuprimento, desvio-padrão do consumo e não é revisado periodicamente, ele se apresenta um dado impreciso. Desta forma, verificam-se faltas freqüentes de matéria-prima e embalagens para se executar as ordens de produção. Nestes casos, verifica-se a possibilidade de antecipação da data de entrega, que nem sempre é possível.

### **1.6.3. Programação Detalhada da Produção**

As faltas tanto de produtos acabados para preenchimento de pedidos, como de materiais necessários para produção, decorrem em parte devido à falta de ferramenta para programação detalhada da produção.

Com a redução de estoques, a informalidade da definição de prioridades (ver item 1.5) e a responsabilidade pela programação detalhada por parte do supervisor de produção, geram ineficiência no processo de seqüenciamento e baixo nível de serviço.

### **1.6.4. Sistema de Informação**

A empresa adquiriu há quatro anos o sistema integrado de informações, do fornecedor Datasul. A implantação foi realizada em parceria com o fornecedor e focada, a princípio, nos módulos administrativos, mais especificamente de contabilidade e custos. Desta forma, os esforços dedicados aos módulos voltados à produção (engenharia, PPCPM, entre outros) se concentraram somente nas informações básicas para o bom funcionamento dos módulos de contabilidade e custos.

Por outro lado, o sistema também inclui as ferramentas informatizadas de planejamento de produção, MPS (*Master Production Schedule* – programa-mestre de produção) e de MRP (*Material Requirements Plan* – cálculo de necessidades de materiais). E há dois meses, adquiriu também a ferramenta de CRP (*Capacity Requirements Planning* – planejamento de exigências de capacidade).

Como o foco para implantação do sistema era os módulos administrativos, não houve treinamento formal para os outros módulos. Assim, a falta de treinamento e conhecimento das ferramentas acarretou na falta de acuracidade dos dados cadastrados no sistema de informações.

Por isso, as ferramentas informatizadas de MRP são muito pouco utilizadas, sendo a maioria dos cálculos feita a partir de planilha Excel, sendo depois transcritos manualmente para o sistema de informações, de modo que se possibilite análises de contabilidade e custos.

### **1.7. Objetivo**

O objetivo deste Trabalho de Formatura será a identificação das deficiências em relação à implantação do sistema MRP na fábrica têxtil, e a proposição de melhorias concernentes aos pontos críticos levantados.

As melhorias propostas serão analisadas do ponto de vista de implementação junto às ferramentas informatizadas de MRP.

### **1.8. Abrangência**

Este trabalho foi desenvolvido junto à unidade têxtil do grupo, onde também foi realizado o estágio supervisionado.

Para fins de análise, o estudo deste trabalho de formatura será focado na linha de Meias Terapêuticas. Esta linha abrange a maioria dos processos de produção da empresa (com exceção do processo de corte), sendo que todos são realizados internamente, permitindo maior conhecimento dos mesmos.

Devido às características específicas dos processos dessa linha, os centros produtivos em que são fabricadas as meias terapêuticas são totalmente dedicados, tornando os processos de MRP desta linha independentes das demais. O detalhamento dos processos produtivos de meias terapêuticas é apresentado no Capítulo 5.

Além disso, as principais atividades do estágio estão voltadas para a atuação e análise de melhorias em MRP dessa linha de produtos. Desta forma, pretende-se utilizar o estudo de melhorias realizado para esta linha como modelo, de forma que possa replicá-lo às outras.

### **1.9. Método**

Para atingir o objetivo do trabalho, será utilizado um checklist adaptado de Wight [1994] para avaliação do desempenho operacional da empresa, mais especificamente no que compete ao planejamento e controle da produção. A partir do checklist, pretende-se identificar os pontos críticos a serem analisados.

Assim, será feito um levantamento de dados relevantes à análise dos pontos críticos e, com base na revisão teórica concernente aos conceitos de planejamento, programação e controle da produção e, mais especificamente, ao modelo de MRP, serão feitas propostas de melhorias para os processos atuais da linha de Meias Terapêuticas.

Por fim, far-se-á as devidas conclusões sobre o trabalho.

### **1.10. Relevância**

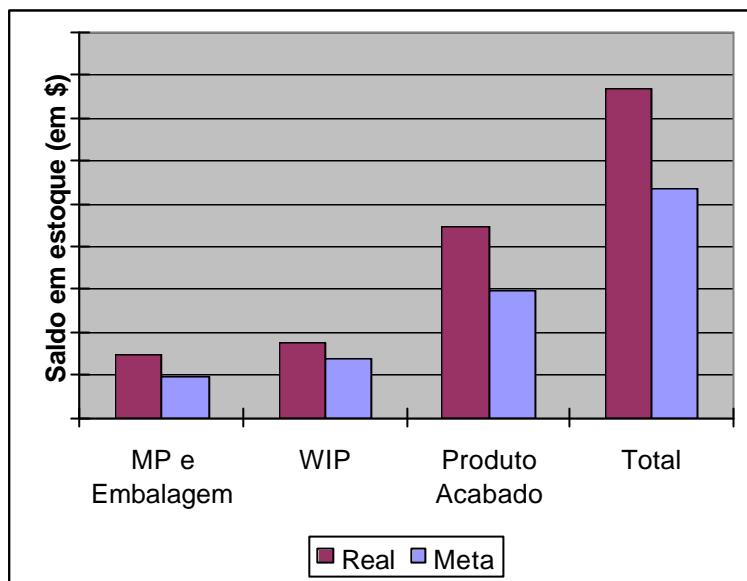
Através da política de redução de estoques com base nos objetivos estratégicos da empresa, começaram a aparecer sintomas dos problemas do gerenciamento de estoques e da implantação do sistema de MRP, em que pode ser destacada a redução do nível de serviço aos clientes, tanto externos como internos.

A atuação junto ao sistema MRP auxiliará a empresa a reduzir seus níveis de estoque e, simultaneamente, manter os níveis de serviço desejados.

Atualmente, os níveis de estoque totais estão cerca de 40% acima, em valores monetários, da meta estabelecida no planejamento estratégico da empresa. E se pretende atingir a meta até o início de 2004, visando a redução de custos com estoques. Os níveis de estoque médio totais da empresa referente ao mês de agosto de 2003 são apresentados na Figura 1.8, sendo agrupados por grupo de estoque:

- matéria-prima e embalagem;
- estoque em processo (WIP);
- produto acabado.

Os dados de saldo em estoque estão omitidos, por motivo de sigilo de informações.



**Figura 1.8 - Gráfico comparativo entre estoque real e meta.**

Para a linha de Meias Terapêuticas, foco de estudo deste trabalho, os níveis de estoque estão cerca de 25% acima da meta estabelecida (ver Figura 1.8). Vale observar que somente os níveis de matérias-prima estão coerentes com as metas.

Por sua vez, a Figura 1.9 demonstra a representação do saldo de estoque real de Meias Terapêuticas em relação ao estoque Total. Com relação às meias, os estoques de matéria-prima e embalagem, estoque em processo e produto acabado, representam 13%, 19% e 15% do estoque total (em valores monetários), respectivamente.

A linha de Meias Terapêuticas possui processo de PPCPM semelhante às demais linhas. Além disso, os problemas de níveis de estoque elevados e níveis de serviço abaixo do esperado, devido ao desequilíbrio dos itens em estoque, são comuns entre as linhas. Desta forma, o estudo focado para esta linha é relevante, já que grande parte dos resultados poderá ser replicada para os processos das demais linhas.

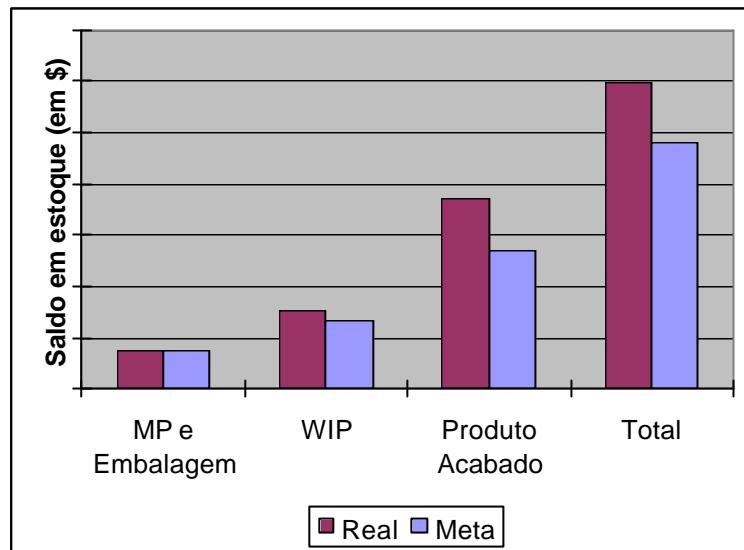


Figura 1.9 - Gráfico comparativo entre estoque real e meta de Meias Terapêuticas.

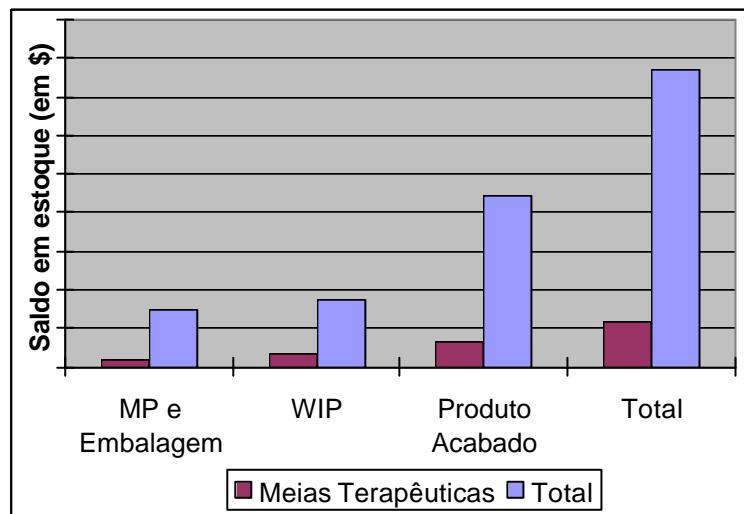


Figura 1.10 - Gráfico comparativo entre estoque de Meias Terapêuticas e Total.

### 1.11. Estrutura do Trabalho

No capítulo 1, apresentou-se a descrição da empresa em que o trabalho foi desenvolvido, os produtos e processos de fabricação, o sistema atual de MRP, e finalmente o problema a ser desenvolvido no trabalho.

No capítulo 2, faz-se um levantamento de revisão bibliográfica, visando à discussão de um quadro teórico que auxilie na identificação de deficiências e na elaboração de melhorias concernentes à administração da produção, mais especificamente em relação ao sistema de MRP.

O capítulo 3 apresenta o método proposto para a solução do problema.

No capítulo 4, apresenta-se a avaliação do sistema de MRP atual, em que se faz a identificação e análise crítica de suas principais deficiências.

No capítulo 5, faz-se o levantamento de dados relevantes ao desenvolvimento de propostas de melhoria.

As propostas de melhoria e sua implantação são apresentadas no capítulo 5.

E, por fim, as devidas conclusões são desenvolvidas no capítulo 6, juntamente com a descrição de desdobramentos futuros.

## 2. Revisão Bibliográfica

Com vistas à solução do problema proposto, faz-se o levantamento de conceitos referentes à Administração da Produção, principalmente no que se refere à gestão de estoques e modelos de planejamento, programação e controle da produção.

Assim sendo, neste capítulo serão desenvolvidos conceitos relacionados aos temas:

- Introdução à Administração de Produção;
- Estratégia de fabricação;
- Planejamento de produção;
- Modelo de MRP;
- Checklist ABCD;
- Administração de estoques;

### 2.1. Introdução à Administração da Produção

Segundo Slack et al. [1997], a Administração da Produção trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços. Ela engloba as atividades, decisões e responsabilidades concernentes à função produção. Esta, por sua vez, representa a reunião de recursos destinados à produção de bens e serviços, por parte da organização.

A Administração da Produção deve buscar melhorias e soluções para a forma de produzir bens e serviços, visando à obtenção de melhores resultados, ou seja, deve procurar a eficácia na função produção. Para tanto, deve usar eficientemente seus recursos e produzir bens e serviços de maneira que satisfaça seus consumidores (Slack et al. [1997]).

Slack et al. [1997] descreve a função produção como central para a organização, já que produz os bens e serviços que são a razão de sua existência. Além da função produção, existem outras três funções principais, que desempenham papéis fundamentais dentro da organização, sendo elas:

- função marketing;

- função contábil-financeira;
- função desenvolvimento de produto/serviço.

Existem também as funções de apoio:

- função recursos humanos;
- função compras;
- função engenharia/suporte técnico.

Desta forma, a função produção interliga as estratégias e atividades de cada outra função da organização, buscando sempre objetivos comuns.

As principais responsabilidades da administração da produção incluem:

- entendimento dos objetivos estratégicos da produção;
- desenvolvimento de uma estratégia de produção para a organização;
- projeto dos produtos, serviços e processos de produção;
- planejamento e controle da produção;
- melhoria do desempenho da produção.

## 2.2. Estratégia de Fabricação

A escolha da melhor estratégia de fabricação depende das necessidades do mercado, sendo que um dos principais fatores críticos de sucesso é o *lead time* de entrega, ou seja, o tempo decorrente entre a implantação do pedido pelo cliente até a entrega do produto. A partir desse fator crítico de sucesso, Arnold [1999] descreve quatro estratégias básicas:

- *engineer-to-order* (projeto único) – o pedido do cliente requer um projeto único, em que o *lead time* de entrega é longo, já que engloba o desenvolvimento do projeto, compra de materiais, fabricação, montagem e envio;
- *make-to-order* (produção sob encomenda) – a empresa atende pedido sob encomenda, mantendo estoque apenas de matéria-prima;

- *assemble-to-order* (montagem contra pedido) – o fabricante estoca componentes a serem montados a partir da encomenda do cliente;
- *make-to-stock* (produção para estoque) – o fornecedor produz bens e os vende com base em um estoque de produtos acabados.

Arnold [1999] ainda destaca as principais características de empresas que adotam a estratégia *make-to-stock*:

- demanda claramente constante e previsível;
- poucas opções de produtos;
- tempo de entrega desejado pelo mercado muito menor que o tempo necessário para se fabricar o produto;
- produto de vida longa na prateleira.

### **2.3. Planejamento da Produção**

“Planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão do futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro.” (Corrêa et al. [2000])

Slack et al. [1997] descreve o planejamento e controle da produção como a atividade de se decidir o melhor emprego dos recursos de produção, assegurando, assim, a execução do que foi previsto. De forma a auxiliar os processos de PCP, Corrêa et al. [2000] define Sistemas de Administração da Produção como sistemas de informação para apoio à tomada de decisões, táticas e operacionais, referentes às seguintes questões logísticas básicas:

- o que produzir e comprar;
- quanto produzir e comprar;
- quando produzir e comprar;
- com que recursos produzir.

As quatro questões básicas são relacionadas à prioridade e capacidade.

Arnold [1999] define prioridade relacionada a quais produtos, quantos e quando eles são necessários, a partir das exigências do mercado. Sendo de responsabilidade da produção a elaboração de planos que satisfaçam o mercado.

Por sua vez, capacidade é a competência necessária para produzir bens e serviços, o que envolve recursos da empresa (equipamento, mão-de-obra, recursos financeiros) e disponibilidade de materiais de fornecedores. A longo e curto prazo, a produção deve elaborar planos que balanceiem a demanda do mercado com sua capacidade.

Corrêa et al. [2000] descreve o planejamento como um processo contínuo, em que a cada momento, deve-se ter a noção da situação presente, a visão de futuro, os objetivos pretendidos e o entendimento de como esses elementos afetam as decisões a serem tomadas no presente. A dinâmica do processo de planejamento é apresentada na Figura 2.1.

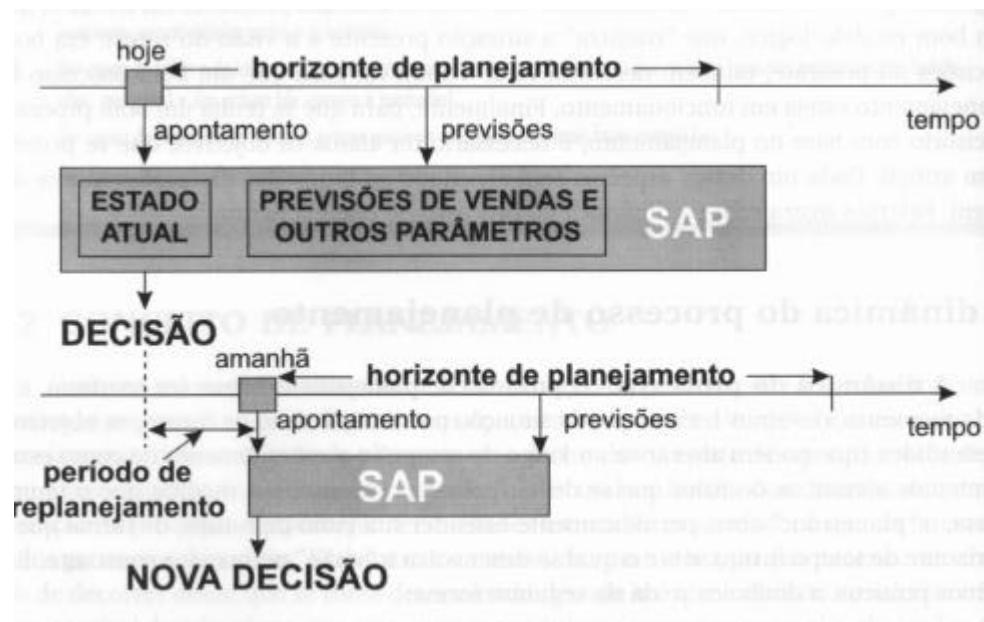


Figura 22.1 - Dinâmica do processo de planejamento.

Fonte: Corrêa et al. [2000].

Segundo Corrêa et al. [2000], o período de replanejamento diz respeito ao intervalo de tempo decorrido entre dois pontos em que se disparam processos de replanejamento, ou seja, a revisão do plano definido em um momento anterior, a

partir de dados atualizados. O dimensionamento do período de replanejamento depende do nível de dinâmica do ambiente (interna e externa), o que envolve a duração dos *lead times*, a estabilidade da demanda e a confiabilidade dos processos e dos fornecedores.

Os sistemas de administração da produção (SAP) fornecem suporte às decisões de planejamento e controle da produção, o que envolve (Corrêa et al. [2000]):

- planejar necessidades futuras de capacidade produtiva da organização;
- planejar os materiais comprados;
- planejar os níveis adequados de matéria-prima, semi-acabados e produtos finais, nos pontos certos;
- programar atividades de produção para garantir que os recursos produtivos envolvidos estejam sendo utilizados, em cada momento, nas coisas certas e prioritárias;
- ser capaz de saber e informar corretamente a respeito da situação corrente dos recursos (pessoas, equipamentos, instalações, materiais) e das ordens (de compra e produção);
- ser capaz de prometer os menores prazos possíveis aos clientes e depois fazer cumprí-los;
- ser capaz de reagir eficazmente.

Todas decisões partem dos seguintes objetivos de um sistema de produção, destacados por Santoro [2001]:

- minimizar atrasos e não atendimento de ordens de produção;
- minimizar estoques;
- minimizar a ociosidade dos equipamentos e dos recursos humanos pela alocação eficiente de trabalho;
- minimizar os *lead times* de produção;
- conseguir uma distribuição equilibrada de trabalho entre os recursos produtivos;

- maximizar a eficiência operacional do sistema, no que se refere à utilização de materiais, equipamentos, recursos humanos, e obtenção dos níveis de qualidade.

Dentre os Sistemas de Apoio à Produção, estão o MRP (Cálculo de Necessidades de Materiais).

### 2.3.1. Estratégias Básicas de Planejamento de Produção

Segundo Arnold [1999], existem três estratégias básicas para o desenvolvimento do plano de produção, a saber:

- *Estratégia de acompanhamento da demanda* – significa produzir exatamente as quantidades demandadas a qualquer tempo considerado. Esta estratégia envolve altos custos no que diz respeito a horas extras e mão-de-obra extra, já que a empresa deve ter capacidade suficiente para atender os picos de demanda. Por outro lado, os custos de armazenamento de estoques se tornam baixos, já que esta estratégia permite manter os estoques em níveis mínimos.
- *Estratégia de nivelamento da produção* – consiste em produzir continuamente uma quantidade para igualar a média da demanda. A vantagem desta estratégia é a minimização dos custos relativos às alterações dos níveis de produção (excedente de capacidade para atendimento de picos de demanda, mão-de-obra temporária). Enquanto que sua desvantagem diz respeito à manutenção de estoques em épocas de baixa demanda.
- *Estratégia de subcontratação* – significa produzir ao nível mínimo da demanda e atender a demanda adicional via subcontratação, isto é, comprar as quantidades extras demandadas ou até evitar a demanda adicional, como pelo aumento de preços dos produtos. Sua principal vantagem é que se evitam custos de excesso e de alterações dos níveis de capacidade. Porém, adicionam-se custos relacionados à subcontratação (custo de compras, transporte, inspeção, aumento de tempo de ressuprimento).

A estas estratégias básicas, Santoro [2001] acrescenta a estratégia de se permitir falta de produtos, ou seja, não atender certos níveis de demanda. Assim como a estratégia de subcontratação, esta reduz custos relacionados a excesso e alterações dos níveis de capacidade. Por outro lado, existem custos de faltas, que pode englobar custos de perda de vendas, postergação da vendas, ou até custos a longo prazo, envolvendo problemas de relacionamento com o cliente.

A partir das estratégias básicas, pode-se escolher estratégias híbridas, ou seja, que englobem mais de uma estratégia pura, a fim de atender os objetivos da empresa.

#### **2.4. Modelo de Planejamento MRP**

O modelo MRP (*Material Requirements Planning*) é um modelo de planejamento de produção que se baseia no cálculo da necessidade de materiais, ou seja, com base nos componentes de determinado produto, nos tempos de obtenção de cada um deles, e nas necessidades do produto previstas para o futuro, calcula-se os momentos e as quantidades que se deve obter de cada um dos componentes para a produção do produto em questão, conforme descreve Corrêa et al. [2.000].

Ao se analisar o mecanismo do MRP, é importante identificar a natureza da demanda. Desta forma, existem dois tipos de demanda: independente e dependente.

Conforme Sá [2000], os itens de demanda independente são aqueles cuja demanda é determinada pelas condições do mercado e/ou por fatores que não estão sob controle da empresa e, geralmente, são determinados a partir de técnicas estatísticas de previsão. Como exemplo, pode-se citar os itens de produto acabado, que são calculados pela lógica do programa-mestre de produção. Por sua vez, os itens de demanda dependente são definidos a partir do planejamento de produção de outros itens, que podem ser de demanda independente ou dependente. Os itens de demanda dependente, como materiais e semi-acabados, são calculados segundo a lógica do planejamento de necessidades de materiais (MRP).

#### 2.4.1. Hierarquia de Planejamento

Arnold [1999] destaca cinco níveis principais para a hierarquia de planejamento com utilização do modelo de MRP (ver Figura 2.2):

- Planejamento estratégico de negócios;
- Plano agregado de produção (plano de operações e vendas);
- MPS (programa mestre de produção);
- MRP (plano de necessidade de materiais);
- Controle da atividade de compras e produção.

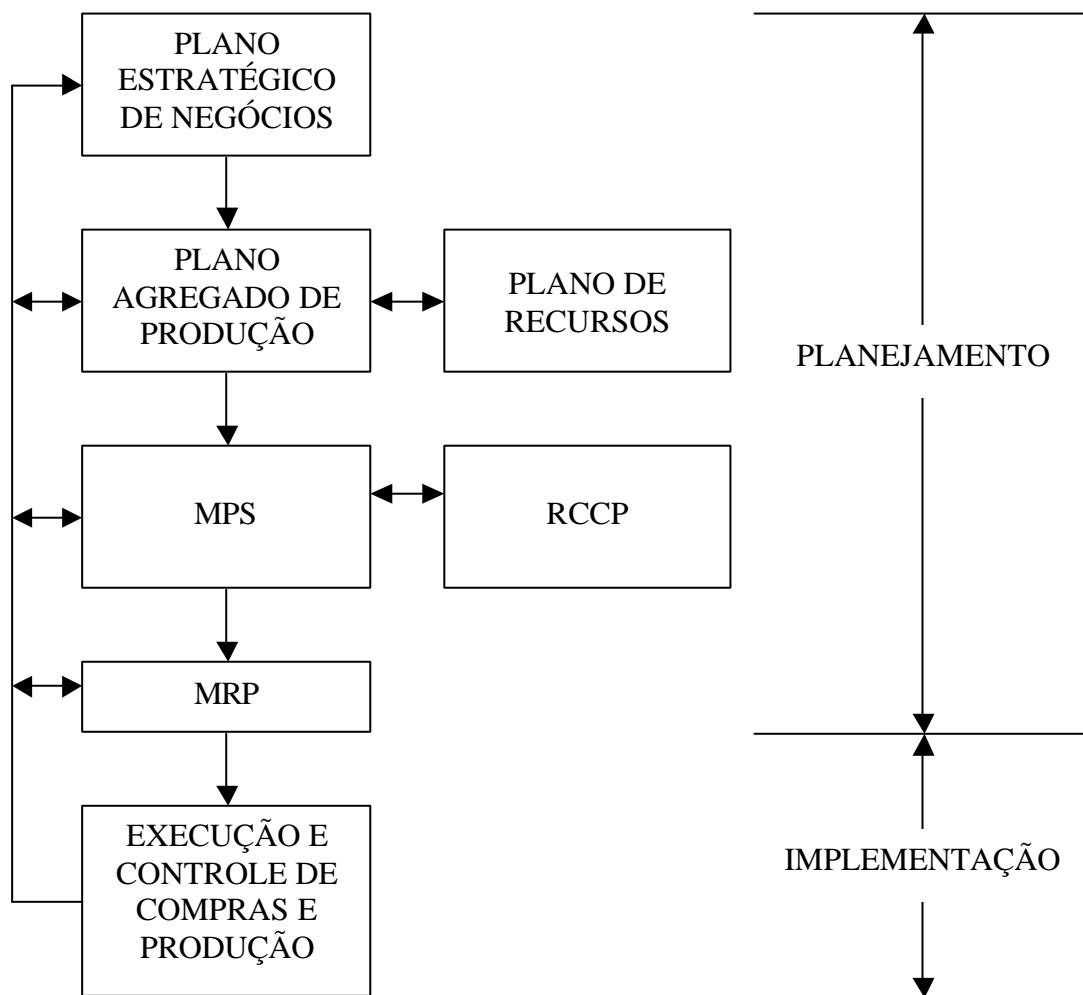


Figura 2.2 - Hierarquia de planejamento e controle de produção.

Adaptado de Arnold [1999].

Segundo Arnold [1999], o plano estratégico de negócios envolve os objetivos e metas da empresa de longo prazo (dois ou mais anos), envolvendo a participação de setores administrativos de marketing, finanças, produção e engenharia, principalmente no que diz respeito às suas principais responsabilidades, sendo elas análise de mercado, decisões de investimento, dimensionamento de fábrica e pesquisa e desenvolvimento, respectivamente. Este plano é definido do ponto de vista macro do negócio, ou seja, sem detalhamento.

Devido às alterações das variáveis do ambiente de mercado (como demanda real e recursos produtivos escassos, por exemplo), faz-se uma revisão contínua do plano estratégico, geralmente com periodicidade mensal, com o intuito de atualizar o plano estratégico segundo mudanças nas condições do ambiente. Esta revisão do plano original constitui o Planejamento de Operações e Vendas (POV).

O plano agregado de produção transcreve os objetivos estratégicos para o setor produtivo, a partir da análise dos seguintes fatores de decisão (Arnold [1999]):

- quantidades por grupo de produto a ser fabricada por período;
- níveis de estoque desejados;
- disponibilidade de recursos (equipamentos, força de trabalho e materiais).

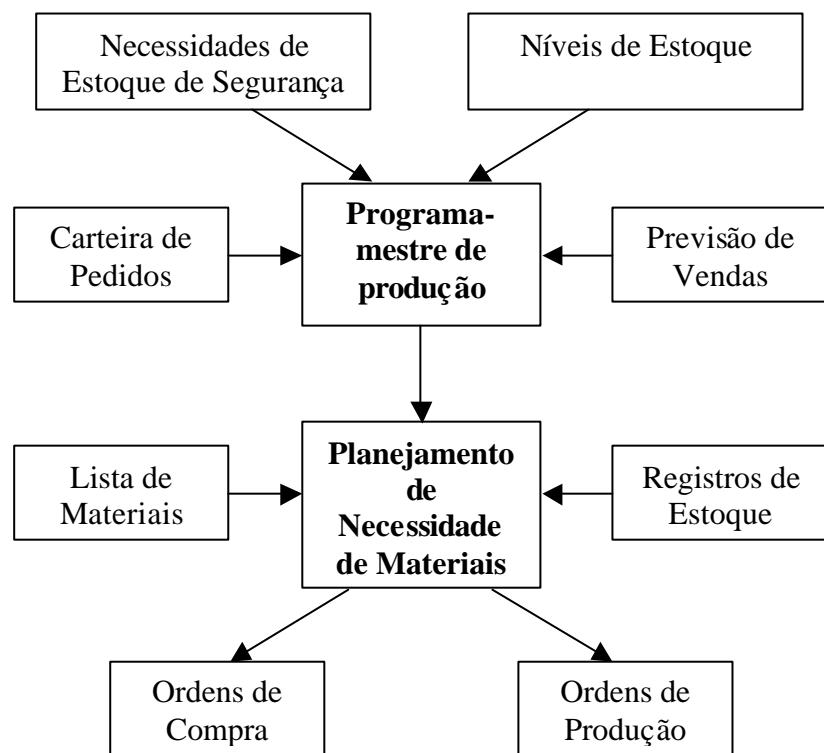
O horizonte de planejamento do plano de produção é de médio prazo (seis a dezoito meses), e pode ser revisado periodicamente. O nível de detalhamento deste plano ainda é baixo e, normalmente, as quantidades produzidas são definidas com base em grupos ou famílias de produtos.

#### **2.4.2. Programa-mestre de Produção**

O programa-mestre de produção (MPS) desagrega as quantidades planejadas para os grupos de produtos em programas detalhados para cada item de produto acabado individual (Corrêa et al. [2000]). Como o MPS parte do plano agregado, pode-se dizer que este dirige e, até certo ponto, restringe o processo de geração do programa-mestre de produção, como observa Corrêa et al. [2000]. Arnold [1999] acrescenta,

observando que o total de itens definidos no MPS não deve ser diferente do que consta no plano agregado.

Slack et al. [1997] destaca que o MPS é a principal entrada para o planejamento de necessidade dos materiais (MRP). A Figura 2.3 apresenta o relacionamento entre o MPS e o MRP, e suas principais entradas e saídas.



**Figura 2.3 - MPS no processo MRP.**

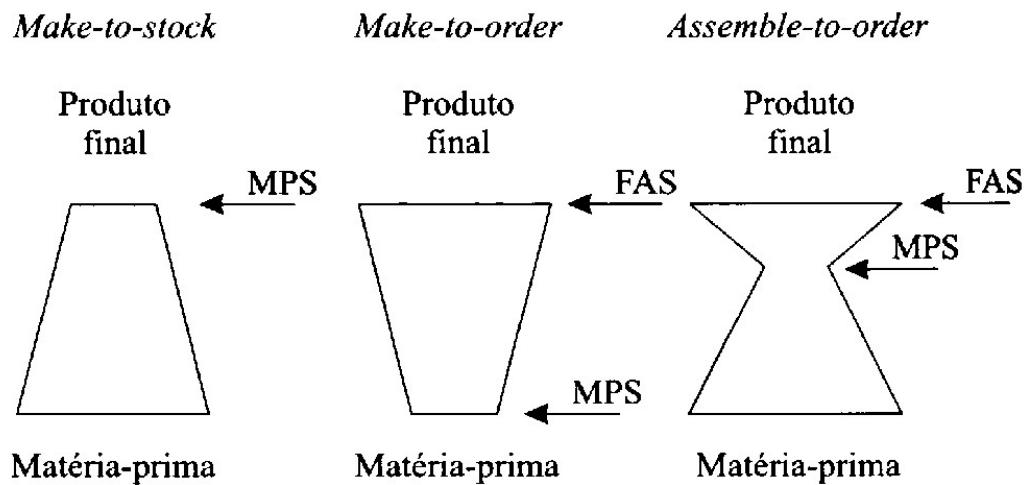
Adaptado de Slack et al. [1997].

O processo de definição do MPS consiste em detalhar o plano agregado em quantidades de itens individuais, tendo como base encomendas reais de clientes, previsão de vendas futuras, níveis de estoques iniciais e finais (incluindo estoques de segurança) e ordens de produção em aberto, ou seja, ordens programadas para períodos futuros e, por isso, não completadas.

Arnold [1999] destaca que o MPS deve ser realizado no nível de produtos em que existe menor opções de itens. Segundo a estratégia de fabricação, têm-se:

- *make-to-stock* – um número limitado de itens-padrão é montado com vários componentes. O MPS geralmente programa itens acabados;
  - *make-to-order* – muitos itens finais diferentes são fabricados com pequeno número de componentes;
  - *assemble-to-order* – muitos itens finais podem ser fabricados por meio de combinações de componentes básicos ou subconjuntos.

A Figura 2.4 apresenta um diagrama representativo dos diferentes ambientes do MPS.



**Figura 2.4 - Diferentes ambientes de MPS.**

Fonte: Arnold [1999].

A Figura 2.4 também indica a programação de montagem final (FAS – *Final Assembly Schedule*) para os ambientes de *make-to-order* e *assemble-to-order*. Neste caso, o MPS é feito no nível dos componentes (cores básicas, por exemplo) e o FAS somente é acionado quando um pedido do cliente é recebido (Arnold [1999]).

O horizonte de planejamento do MPS deve ser no mínimo igual ao *lead time* cumulativo mais longo, com o objetivo de obter maior visibilidade e melhor habilidade da administração em evitar problemas futuros, ou até tirar vantagem de

circunstâncias especiais, como planos econômicos de compra, conforme expõe Arnold [1999].

O MPS define o plano de produção total para o horizonte de planejamento (mensal, por exemplo). O modelo de MRP não fornece ferramentas para seqüenciação das ordens de produção. Assim, deve-se estabelecer um plano de prioridades de forma a determinar o programa detalhado de produção (semanal, diário).

O MPS pode sofrer mudanças a partir dos seguintes motivos sugeridos por Arnold [1999]:

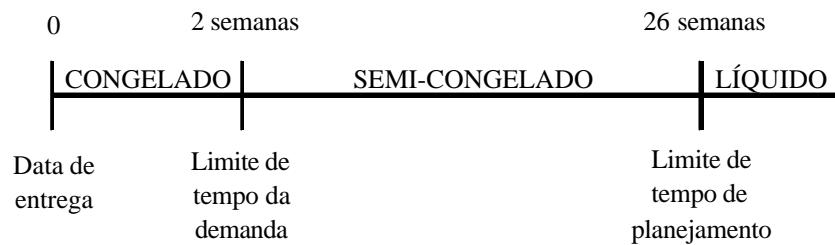
- cancelamento ou alterações de pedidos;
- alteração de capacidade, por quebra de máquina ou aquisição de novo equipamento;
- aumento de prazos de entrega, devido a problemas nos fornecedores;
- baixa qualidade nos processos de produção, por motivos inesperados.

Todas mudanças podem acarretar em aumento de custos (reprogramação, ajuste adicional de máquina, etc.), não atendimento de outros pedidos e perda de credibilidade do MPS. De forma a minimizar os problemas de alteração do MPS, as empresas estabelecem períodos com limites de tempo, conforme descreve Arnold [1999]. Os períodos são:

- *Congelado* – neste período, a demanda é geralmente representada pelos pedidos dos clientes e não pela previsão. Assim, mudanças exigiriam excesso de custos, já que capacidade e materiais já estariam comprometidos. A extensão do período é definida pelo limite de tempo da demanda;
- *Semi-congelado* – o grau de comprometimento da capacidade e dos materiais é menor, e a negociação de mudanças ocorre entre as áreas de marketing e de produção. Sua extensão é definida pelo limite de tempo de planejamento, que equivale ao *lead time* cumulativo mais longo. Dentro desse período, o sistema computacional de MRP não tem autonomia para alterar ordens de produção, sendo assim responsabilidade do programador;

- *Líquido* – qualquer alteração pode ser feita no MPS, contanto que esteja dentro dos limites do plano de produção.

A Figura 2.5 demonstra um exemplo de limites de tempo, em que os limites de tempo da demanda e de planejamento são de 2 e 26 semanas, respectivamente.



**Figura 2.5 - Limites de tempo do MPS.**

Fonte: Arnold [1999].

### 2.4.3. MRP

O MRP é o sistema utilizado para calcular, com base no programa-mestre de produção, as necessidades de itens de demanda dependente (o que, quanto e quando), de forma a viabilizar a execução do MPS.

Como apresentado na Figura 2.3, o MRP exige três insumos básicos (Arnold [1999]):

- programa-mestre de produção;
- registros de estoques;
- listas de materiais.

O programa-mestre de produção guia o MRP a partir das quantidades de itens finais a serem produzidos, bem como as datas em que devem ser completados.

Os registros de estoque dizem respeito a dois tipos de informações: parâmetros de planejamento e status do nível de estoque de cada item. Os parâmetros de planejamento incluem informações como política e tamanhos de lote, estoque de

segurança, *lead time* e refugo. Por sua vez, o status de cada item fornece informações sobre quanto está alocado e quanto está disponível para demandas futuras. As informações referentes aos registros de estoque são armazenadas para cada item em um arquivo, denominado arquivo-mestre de itens.

Para Côrrea et al. [2000], o *lead time* é o tempo de corrente entre a liberação de uma ordem (de compra ou de produção) e o momento a partir do qual o material referente à ordem está pronto e disponível para uso. Os componentes do *lead time* de produção e compras são apresentados nas Figura 2.6 e Figura 2.7, respectivamente.

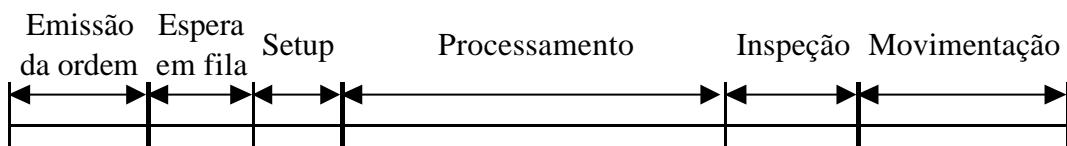


Figura 2.6 - Componentes do *lead time* de produção.

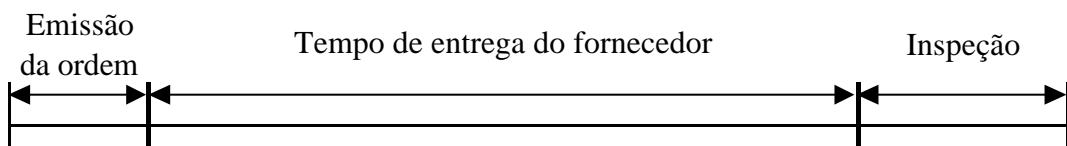


Figura 2.7 - Componentes do *lead time* de compras.

Dentre os componentes do *lead time* de produção, o tempo de espera em fila é um dos que apresenta maior dificuldade de estimativa. Côrrea et al. [2000] sugere o uso de amostragem aleatória, ao longo de determinado período e cronometragem e cálculo de médias e desvios-padrão que têm os tempos de permanência das ordens na fila do centro produtivo analisado.

O dicionário APICS [1995] define a lista de materiais como “uma lista de submontagens, produtos intermediários, peças e matérias-prima que são reunidas para se fazer a montagem pai, mostrando a quantidade de cada um necessária para se proceder a montagem”. Basicamente, a lista de materiais demonstra a estrutura do produto, englobando os componentes (quais e quantos) que integram o produto.

Dentro da lista de materiais, existem os itens filhos e itens pais. Corrêa et al. [2000] descreve os primeiros como os componentes diretos de outros itens que, por sua vez, são considerados itens pais de seus componentes diretos.

Com relação à estrutura da lista de materiais, Arnold [1999] descreve a lista de nível único como uma maneira vantajosa de se manter registros das estruturas de produtos. Essa lista contém apenas o produto e seus componentes imediatos, evitando-se assim duplicação de registros e facilitando a manutenção das listas de materiais. A Figura 2.8 demonstra um exemplo de lista de materiais.

<b>Descrição: MESA</b>		
<b>Código de peça: 100</b>		
<b>Código de peça</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidade requerida</b>
200	Pernas de madeira	4
300	Cantos de madeira	2
400	Lados de madeira	2
500	Tampo	1
600	Kit de armação	1

**Figura 2.8 - Lista de materiais para mesa.**

**Adaptado de Arnold [1999].**

A partir dos insumos básicos, executa-se a mecânica do MRP, cuja lógica é desenvolvida através do registro básico do MRP. A Figura 2.9 apresenta um exemplo de registro básico do MRP para o item A, cujo lote mínimo é de uma unidade, o *lead time* (LT) é de uma semana e, não possui estoque de segurança (ES) nem perda de processo.

<b>Peça</b>	<b>Período (semanas)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>A</b>	<i>Necessidades brutas</i>					50
Lote = 1	<i>Recebimentos programados</i>					
LT = 3	<i>Estoque projetado</i>	20	20	20	20	0
ES = 0	<i>Recebimento de ordens planejadas</i>					30
Perda = 0%	<i>Liberação de ordens planejadas</i>				30	

**Figura 2.9 - Registro básico do MRP.**

**Adaptado de Arnold [1999].**

Conforme Côrrea et al. [2000], as linhas de registros básicos são:

- *necessidades brutas* – apresenta exatamente as necessidades de disponibilidade do item em cada período futuro;
- *recebimentos programados* – representa a chegada de material disponibilizado ao estoque;
- *estoque disponível projetado* – indica as quantidades do item que se espera que estejam disponíveis em estoque ao final dos períodos;
- *recebimento de ordens planejadas* – representa as quantidades de material que deverão estar disponíveis no início do período correspondente, para atender a necessidades brutas que não possam ser supridas pela quantidade disponível em estoque ao final do período anterior;
- *liberação das ordens planejadas* – refere-se à liberação das ordens planejadas a serem recebidas conforme consta da linha de recebimento de ordens planejadas, considerando o *lead time* e perdas no processo.

Para exemplificar a mecânica do MRP, apresenta-se a estrutura de produto para o item A na Figura 2.10. A partir da estrutura e dos registros de estoques, calcula-se a necessidade de materiais, que é apresentada na Figura 2.11.

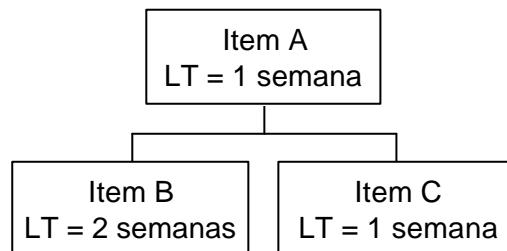


Figura 2.10 - Estrutura de produto com *lead time* - adaptado de Arnold [1999].

Peça	Período (semanas)	1	2	3	4	5
A	Demandas Previstas					50
	Pedidos em carteira					
	Recebimentos programados					
	LT = 1	Estoque projetado	20	20	20	20
	ES = 0	Recebimento de ordens planejadas				30
	Perda = 0%	Liberação de ordens planejadas			30	
Peça	Período (semanas)	1	2	3	4	5
B	Necessidades brutas				30	
	Recebimentos programados					
	LT = 2	Estoque projetado	10	10	10	0
	ES = 0	Recebimento de ordens planejadas			20	
	Perda = 0%	Liberação de ordens planejadas		20		
Peça	Período (semanas)	1	2	3	4	5
C	Necessidades brutas			20		
	Recebimentos programados					
	LT = 1	Estoque projetado	0	0	0	0
	ES = 0	Recebimento de ordens planejadas		20		
	Perda = 0%	Liberação de ordens planejadas	20			

Figura 2.11 - Exemplo da mecânica de MRP.

Adaptado de Arnold [1999].

#### 2.4.4. Planejamento da Capacidade

O MRP consiste em um modelo de planejamento de produção de capacidade infinita, ou seja, não considera limitações de capacidade produtiva (mão-de-obra, disponibilidade de máquinas, materiais críticos). A fim de contornar essa restrição do modelo, faz-se o planejamento de capacidade, atividade pela qual se critica o plano de produção do ponto de vista da disponibilidade dos recursos, sendo também capaz de validar ou não a viabilidade de execução do plano. Assim, tem-se o sistema de MRP de ciclo fechado (Slack et al. [1997]), em que se verifica a capacidade de se executar o plano proposto, em cada nível de planejamento.

No nível de programa-mestre de produção, faz-se o Planejamento de Recursos Críticos (RCCP – *Rough Cut Capacity Planning*), pelo qual se verifica a disponibilidade destes recursos (materiais, mão-de-obra e operações de gargalo) para se produzir itens finais individuais. Esta análise é feita normalmente no médio prazo.

Para Corrêa et al. [2000], recurso crítico pode envolver:

- centro produtivo gargalo, que é normalmente utilizado no máximo de sua disponibilidade;
- recurso que realiza processo de difícil subcontratação;
- recurso bastante sensível ao mix de produção (gargalo temporário);
- recurso que requere funcionamento contínuo dentro de determinadas faixas de produção, por razões econômicas ou de qualidade de processo;
- recurso que requere tempos muito longos de setup (preparação de máquina para troca de produto).

O tempo disponível a ser considerado ao se planejar a capacidade é o tempo real. Este dado é calculado descontando-se da disponibilidade teórica (tempo normal) os tempos gastos com problemas de natureza inevitável (falta de energia, manutenção preventiva, entre outros), e de natureza evitável (quebras de máquinas, problemas de programação, entre outros). Assim, calcula-se a disponibilidade real pela fórmula a seguir, sendo que o índice de eficiência é estimado pela consideração dos problemas de natureza inevitável e evitável.

$$\text{Disponibilidade Real} = \text{Disponibilidade Teórica} * \text{Índice de Eficiência}$$

Corrêa et al. [2000] expõe um exemplo para demonstrar a lógica de cálculo do RCCP a partir do programa-mestre de produção definido para os itens finais A1, A2, A3 e A4, apresentado na Figura 2.12.

Para o programa-mestre determinado, deve-se fazer o cálculo da capacidade necessária por semana e para cada um dos departamentos críticos já identificados. Para tanto, utilizam-se roteiros de produção esquemáticos para os produtos e seus componentes, considerando-se apenas os recursos críticos analisados (no exemplo, departamentos X, Y, W e Z). Os roteiros são apresentados na Figura 2.13.

### **MPS (três primeiros meses = 12 semanas)**

Produto A1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Vendas	5	5	5	10	6	6	6	12	6	6	6	12
Estoque	120	115	110	105	100	94	88	82	80	74	68	72
<b>M P S</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Produto A2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Vendas	15	15	15	30	18	18	18	36	18	18	18	36
Estoque	80	75	70	65	100	97	94	91	100	92	89	86
<b>M P S</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>65</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>40</b>

Produto B1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Vendas	5	5	10	20	5	5	10	20	5	5	10	20
Estoque	80	80	80	80	70	70	70	60	60	60	60	50
<b>M P S</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Produto B2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Vendas	10	10	25	45	10	10	25	45	10	10	25	45
Estoque	20	20	30	35	30	30	40	45	40	40	50	55
<b>M P S</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>

**Figura 2.12 - MPS para os produtos A1, A2, B1 e B2.**

Fonte: Corrêa et al. [2000].

Na Figura 2.13, os tempos mostrados já incluem tempo de processamento unitário e tempo de *setup* por unidade. A quantidade de unidades do componente A11 necessária para fabricar o produto A1 é identificada com “2x”, que representa duas unidades de A11. Além disso, existe uma defasagem entre a produção do produto final e o consumo de recursos nos diversos departamentos, que é denominada *offset*. No exemplo, o *offset* é indicado em semanas.

A consideração dos tempos de produção e dos *offset* dá origem ao perfil de recursos, sendo este apresentado na Figura 2.14.

A partir do programa-mestre (Figura 2.12) e do perfil de recursos (Figura 2.14), pode-se calcular as necessidades semanais de capacidade para cada um dos departamentos críticos, que é demonstrado na Figura 2.15. Nesta figura, existe uma coluna denominada “Passado”, em que se recaem as necessidades de capacidade calculadas para períodos anteriores à primeira semana calculada, em virtude da consideração dos *offset*.

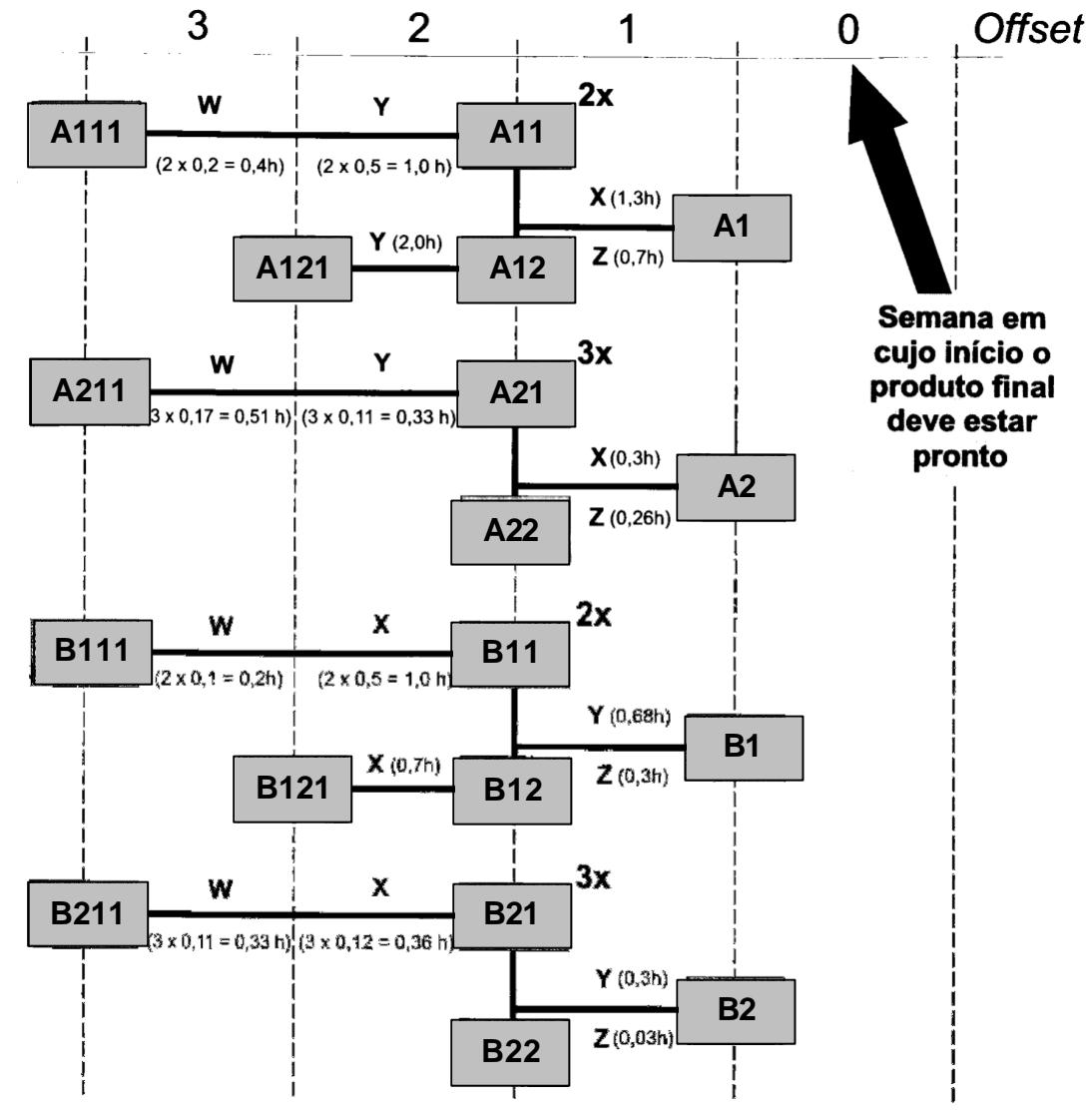


Figura 2.13 - Roteiro esquemático dos produtos finais para os recursos críticos.

Fonte: Corrêa et al. [2000].

Para se calcular a utilização percentual da capacidade por semana, considera-se a capacidade real disponível (5 dias x 8 horas x 85% de índice de eficiência = 34 horas semanais). O resultado deste cálculo também é apresentado na Figura 2.15.

Perfil de Recursos		
Produto A1	Antecedência (OFFSET)	
Recursos Críticos	Horas	
DEP W	0,40	3
DEP X	1,30	1
DEP Y	3,00	2
DEP Z	0,70	1

Perfil de Recursos		
Produto A2	Antecedência (OFFSET)	
Recursos Críticos	Horas	
DEP W	0,51	3
DEP X	0,30	1
DEP Y	0,33	2
DEP Z	0,26	1

Perfil de Recursos		
Produto B1	Antecedência (OFFSET)	
Recursos Críticos	Horas	
DEP W	0,20	3
DEP X	1,70	2
DEP Y	0,68	1
DEP Z	0,30	1

Perfil de Recursos		
Produto B2	Antecedência (OFFSET)	
Recursos Críticos	Horas	
DEP W	0,33	3
DEP X	0,36	2
DEP Y	0,30	1
DEP Z	0,03	1

Figura 2.14 - Perfil de recursos para os produtos A1, A2, A3 e A4.

Fonte: Corrêa et al. [2000].

Horas Necessárias														
R CCP	Cap.	Pass.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
DEP W	34	39	50	12	15	20	42	9	15	24	40	0	0	0
DEP X	34	31	31	34	38	20	32	36	39	19	32	49	25	0
DEP Y	34	13	13	52	24	11	14	61	22	11	44	59	19	0
DEP Z	34	4	5	7	25	6	6	8	23	4	6	15	22	0

Percentual de Utilização													
R CCP	Pass.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
DEP W	115%	148%	35%	45%	58%	124%	28%	45%	69%	116%	0%	0%	0%
DEP X	91%	91%	101%	112%	59%	95%	106%	114%	55%	95%	144%	74%	0%
DEP Y	38%	37%	154%	70%	33%	42%	178%	65%	33%	130%	174%	55%	0%
DEP Z	13%	14%	19%	72%	17%	18%	23%	67%	13%	18%	44%	64%	0%

Figura 2.15 - Cálculo de capacidade RCCP para os quatro departamentos.

Fonte: Corrêa et al. [2000].

A partir dos dados de utilização percentual da capacidade por semana, verifica-se que há desbalanceamento de carga semanal, o que inviabiliza o programa-mestre original. Assim, Corrêa et al. [2000] sugere alternativas que auxiliam na tomada de decisões referentes à adequação da capacidade de fábrica às necessidades, sendo elas:

- alteração do plano de produção (ou programa-mestre) através do nivelamento de produção, ou seja, aproveitar a disponibilidade ociosa de alguns meses (semanas) para acomodar o excesso de outros, contando com estoques para atender ao plano de vendas;

- aumento da capacidade disponível (horas extras, contratação de mão-de-obra);
- subcontratação de serviços;
- não-atendimento do plano de vendas.

## 2.5. Checklist ABCD

Wight [1994] apresenta o checklist ABCD como instrumento para a avaliação da eficácia de uma empresa na utilização das inúmeras tecnologias disponíveis hoje em dia às empresas manufatureiras. Este checklist ajuda os gerentes a enfocar o que é necessário para se tornarem mais competitivos e alcançar níveis de desempenho ótimos, sendo recomendado o uso periódico do instrumento para progresso contínuo.

O checklist ABCD abrange as seguintes funções de negócios básicas:

- processos de planejamento estratégico;
- processos de pessoal/equipe;
- processos de qualidade total e de melhoria contínua;
- processos de desenvolvimento de novos produtos;
- processos de planejamento e controle.

Wight [1994] observa que a organização do checklist permite que uma empresa escolha um dentre vários processos básicos e concentre suas energias nesta escolha.

O checklist ABCD apresenta a seguinte estrutura de avaliação:

- *características qualitativas* – características dos diversos níveis de desempenho (classe A, B, C e D) para os processos em questão;
- *itens gerais* – oferecem um sumário executivo, ou seja, permitem que os executivos avaliem se os processos necessários existem e, caso existam, se estão sendo bem utilizados;
- *itens detalhados* – são agrupados segundo os itens gerais pertinentes, e oferecem maior detalhamento em informações adicionais, orientação e meios de avaliação.

Com o objetivo de alcançar bons resultados a curto prazo e de promover a melhoria contínua, Wight [1994] recomenda que a empresa siga as seguintes etapas:

- avaliar o status atual;
- estabelecer metas e objetivos;
- adaptar o checklist às necessidades imediatas de sua empresa;
- desenvolver planos de ação;
- avaliar o progresso;
- conduzir análises gerenciais mensais.

Para se avaliar o status atual, é necessário responder ao checklist. A classificação das respostas é feita a partir de uma escala que vai de 0 (não-implementado) a 4 (excelente), que é detalhada na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1 - Escala de classificação para os itens do checklist ABCD.**

**Fonte:** Wight [1994].

Classificação	Descrição	Pontos
Excelente	O nível de resultados mais alto esperado para a execução dessa atividade.	4
Muito Bom	A atividade está sendo totalmente executada e alcançou as metas originais às quais está associada.	3
Razoável	A empresa possui a maioria dos processos e as ferramentas estão no local adequado, mas o processo não está sendo totalmente utilizado e/ou não está alcançando os resultados desejados.	2
Ruim	Pessoal, processos, dados e/ou sistemas não estão no nível mínimo estabelecido, resultando em pequeno ou nenhum benefício.	1
Não-implementado	Essa atividade é necessária mas não está sendo executada no momento.	0

Os pontos dos itens gerais não são uma média dos pontos obtidos nos itens detalhados, sendo o objetivo destes últimos apenas uma orientação para responder aos primeiros. Após responder aos itens gerais, o resultado final para o grupo de processos é calculado a partir da média dos pontos obtidos. E a classificação da empresa se dá segundo a Tabela 2.2.

**Tabela 2.2 - Classificação dos processos da empresa.****Adaptado de Wight [1994].**

Classe	Pontuação
A	Média $\geq 3,5$
B	$2,5 \leq$ Média $< 3,5$
C	$1,5 \leq$ Média $< 2,5$
D	Média $< 1,5$

O método de contagem de pontos abre margem para que mesmo no nível classe A, exista espaço para aperfeiçoamentos, o que sugere a melhoria contínua.

Além disso, Wight [1994] indica que para se avaliar uma empresa com segurança, é preciso que o desempenho se mantenha uniforme durante pelo menos três meses.

Sendo o enfoque do presente trabalho a área de PPCPM, será utilizado o checklist ABCD para os processos de planejamento e controle, que é apresentado na Tabela A.2 no Anexo A. E, como o checklist original é destinado a avaliar um sistema de Planejamento de Recursos de Produção (MRP II), o instrumento foi adaptado para se avaliar apenas itens concernentes ao MRPI (Cálculo das Necessidades de Materiais).

## 2.6. Administração de Estoques

Slack [1997] define estoque como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Toda empresa de transformação acumula estoque, seja para vender ou para utilizar em seus processos produtivos. A manutenção de estoques por parte de uma empresa tem as seguintes funções (Santoro [2001]):

- proteção contra faltas (necessidade de produção ou de vendas);
- independência entre fases do processo de transformação;
- suavização da produção ou abastecimento;
- obediência a limitação técnica e/ou econômica de tamanho dos lotes.

Os estoques funcionam basicamente como reguladores das diferenças das taxas de suprimento e demanda, tanto em relação aos processos internos à empresa como à

própria demanda de mercado. Do ponto de vista da função dos estoques, estes podem ser classificados em (resumido de Arnold [1999]):

- *estoque de antecipação* – visa antecipar uma demanda futura (picos de vendas, por exemplo);
- *estoque de tamanho de lote* – é criado a partir do momento em que se compra ou fabrica quantidades maiores que o necessário. Isso é feito para se obter vantagens econômicas, como descontos sobre quantidades e redução de despesas com transportes;
- *estoque de segurança* – tem como objetivo cobrir flutuações aleatórias e imprevisíveis do suprimento, da demanda e/ou do *lead time*.

Com relação ao fluxo de materiais, os estoques podem ser classificados em:

- matéria-prima;
- material semi-acabado (estoque em processo);
- produto acabado.

Arnold [1999] lista os três principais objetivos da administração de estoques:

- excelência no atendimento aos clientes (disponibilidade de itens quando necessário);
- operação de fábrica de baixo custo (maximizar fluxo entre operações, minimizar custos de preparação de máquinas);
- investimento mínimo em estoque.

### 2.6.1. Dimensionamento de Lotes

Como um dos objetos de análise para tomada de decisões em gestão de estoques, os custos podem ser divididos em (Arnold [1999]):

- *custo de obtenção do item* – preço pago pelo item mais custos relacionados a transportá-lo até a fábrica;
- *custo de manutenção de estoque* – custos de capital (empatado), custos de armazenamento e custos de riscos (obsolescência, danos, etc.);

- *custo de emissão do pedido* (para a fábrica ou para o fornecedor) – custos de controle de produção, de preparação de máquina e de emissão de compras;
- *custo de falta de estoque* – custo de pedido não atendido, de vendas perdidas e possivelmente, clientes perdidos;
- *custos relacionados à capacidade* – custos de hora-extra, contratação, demissão.

A partir das características dos processos e dos custos relacionados aos mesmos, são escolhidas as políticas de tamanhos de lote que mais se adequam à situação da empresa. A política de lotes pode ser (Côrrea et al. [2000]):

- *lotes múltiplos* – determina a quantidade múltipla a ser adquirida, devido uma restrição como compra de itens em caixas com quantidade fixa;
- *lotes mínimos* – indica a quantidade mínima de abertura de uma ordem;
- *lotes máximos* – indica a quantidade máxima de abertura de uma ordem, em casos em que há restrição física de volume no processo;
- *períodos fixos* – o sistema calcula todas as necessidades ao longo de períodos futuros, de duração definida, período a período, e concentra no início desses períodos os recebimentos planejados do total das necessidades calculadas. Usado para situações em que se deseja ter liberações de ordens periódicas com periodicidade predefinida.

### 2.6.2. Classificação ABC

Segundo Corrêa et al. [2000], a técnica ABC é uma forma de classificarmos todos os itens de estoque de determinado sistema de operações em três grupos, sendo um possível critério o seu valor total anual de uso. O objetivo é definir grupos para os quais diferentes sistemas de controle de estoques sejam mais apropriados.

Arnold [1999] sugere os seguintes passos para se classificar os itens por utilização anual em valores monetários:

1. determinar a utilização anual de cada item;
2. multiplicar a utilização anual para cada item pelo seu respectivo custo;

3. fazer uma lista dos itens de acordo com sua utilização anual em valores monetários;
4. calcular a utilização anual em valores monetários acumulados e a porcentagem acumulada dos itens;
5. examinar a distribuição da utilização anual e classificar os itens nos grupos A, B e C, com base na porcentagem de utilização anual.

### 3. Método

Este capítulo tem o objetivo de apresentar a método de análise e solução do problema proposto.

O método a ser utilizado neste trabalho será adaptado do Checklist ABCD, e segue as seguintes etapas:

- avaliar o status atual dos processos de MRP da linha de Meias Terapêuticas;
- identificar deficiências (adaptar checklist às necessidades da empresa) e estabelecer metas e objetivos;
- levantar dados relevantes;
- desenvolver plano de ação;
- análise de resultados e conclusão.

Primeiramente, será feita a avaliação do status atual dos processos de PPCP da empresa com base no Checklist ABCD, possibilitando-se sua comparação com a situação do uso efetivo do sistema de MRP, em que se obtêm melhorias significativas no serviço ao cliente, produtividade, estoque e custos.

A partir do checklist respondido, os principais pontos de deficiência da utilização do sistema MRP em relação às necessidades da empresa, serão identificados, detalhados e analisados criticamente. Sendo também estabelecidas metas de ação.

A seguir, será feito o levantamento de dados relativos aos processos de fabricação de meias terapêuticas, principalmente no que se refere à necessidade de formação de lotes, estoque intermediário, e operações de gargalo, que são fundamentais para o bom desempenho dos processos de planejamento e controle de produção.

Então, partindo-se para o plano de ação, visando propostas de melhorias sobre os pontos críticos, com base nos conceitos teóricos de MRP e administração de estoques, bem como implantação das mesmas.

Por fim, os resultados serão analisados, com base no objetivo do trabalho. E serão tomadas as devidas conclusões e discutidos possíveis desdobramentos futuros.

#### 4. Avaliação do Sistema de MRP Atual

Este capítulo tem como objetivo a avaliação do status atual da empresa no que confere aos processos de planejamento e controle a partir de sistema de MRP. A partir da avaliação, segue-se a identificação das principais deficiências, bem como sua análise crítica.

O status do sistema de MRP atual é avaliado através do Checklist ABCD para processos de planejamento e controle, que é apresentado no Anexo A. O checklist foi adaptado de forma a atender às necessidades da empresa, que opera com o sistema MRP, enquanto que o instrumento abrange as funções do MRPII (Planejamento de Recursos de Produção).

O checklist foi respondido pelo autor através da análise dos processos e do auxílio de responsáveis pelas áreas da empresa.

O resultado da avaliação da empresa é apresentado na Tabela 4.1, em que se identificam os itens gerais de avaliação.

**Tabela 4.11 - Resultado Checklist ABCD.**

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
1.	Compromisso com a Excelência			x		
2.	Planejamento das Vendas e Operações			x		
3.	Definição do Cronograma-Mestre de Produção				x	
4.	Planejamento e Controle de Materiais				x	
5.	Planejamento e Controle da Capacidade				x	
6.	Serviço ao Cliente			x		
7.	Desempenho do Cronograma-mestre de Produção				x	
8.	Desempenho do Cronograma de Produção					x
9.	Estrutura e Precisão da Lista de Materiais				x	
10.	Precisão dos Registros de Estoque		x			
11.	Precisão das Rotinas de Fabricação			x		
12.	Educação e Treinamento				x	
<b>Pontuação Final</b>		<b>1,25</b>				

Para a pontuação final de 1.25, os processos de planejamento e controle se enquadram na Classe D (ver Tabela 2.2), ou seja, as informações fornecidas pelo sistema de planejamento e controle são imprecisas e mal compreendidas pelos usuários, proporcionando pouca ajuda na administração dos negócios. Em outras palavras, o sistema informatizado de MRP possui uso mínimo, devido à implantação e imprecisão dos dados, bem como à falta de treinamento e conhecimento por parte dos usuários, principalmente dos programadores de produção. E, desta forma, utilizam-se procedimentos de cálculo em paralelo ao sistema, basicamente em planilhas Excel.

#### **4.1. Identificação das Deficiências**

Os itens gerais, numerados de um a doze na Tabela 4.1, apresentam interdependências diretas e indiretas. Assim, pretende-se identificar os pontos principais de deficiência de modo que, atuando sobre estes pontos, obtenham-se melhorias de desempenho nos outros itens correlacionados e, consequentemente, melhorias globais nos processos de planejamento e controle.

Com base na Tabela 4.1 e na avaliação dos itens detalhados (ver anexo), é possível identificar os principais pontos de deficiência, sendo eles:

- definição do programa-mestre de produção (elaboração e análise de capacidade);
- planejamento e controle de materiais (definição de prioridades);
- acuracidade dos dados do sistema de informações (lista de materiais, registros de estoques e rotinas de fabricação).

A partir do plano de ação deste trabalho sobre estes pontos, tem-se como objetivo atingir a Classe B, com pontuação entre 2.5 e 3.5, cujas características qualitativas são de que os processos têm apoio da alta gerência e são usados pela gerência de nível médio para obter aperfeiçoamentos mensuráveis na empresa.

#### **4.2. Análise Crítica do Sistema de MRP Atual**

Antes de realizar a análise crítica do MRP, faz-se uma descrição resumida dos processos de planejamento de produção a médio e longo prazo, que geram informações (dados de entrada) para o sistema de MRP.

O sistema de planejamento, programação e controle da produção atual da linha de Meias Terapêuticas, é formado por cinco níveis:

- Plano estratégico de negócios;
- Plano agregado de produção (plano de operações e vendas);
- Programa-mestre de produção;
- MRP (Plano de necessidades de materiais);
- Execução e controle das atividades de compras e de produção.

Em todos os níveis, verifica-se deficiência no que diz respeito à formalização e documentação de políticas e procedimentos, o que interfere no bom entendimento dos processos e na tomada de ações.

Como a empresa atua no ramo de vestuário, em que se depende de variáveis como moda, seu plano estratégico de negócios possui horizonte de planejamento de doze meses e *time bucket* de um mês, cuja elaboração é de responsabilidade da alta gerência, tendo como base informações adquiridas junto às áreas de Marketing, Finanças, Produção e Engenharia. O plano estratégico contempla os objetivos e metas da empresa em termos de projeção de vendas, necessidade de fluxo de caixa, plano de investimentos, desenvolvimento de novos produtos, aumento da capacidade produtiva, entre outros.

Devido às alterações das variáveis do ambiente de mercado (como demanda real e recursos produtivos escassos, por exemplo), a empresa adota o Planejamento de Operações e Vendas (POV), ou seja, a revisão do plano estratégico com o intuito de atualizar o plano estratégico segundo mudanças nas condições do ambiente. Este processo inclui uma reunião formal mensal, que é realizada em meados do mês corrente e que também abrange horizonte de planejamento de doze meses.

As decisões do plano estratégico e do plano de operações e vendas partem da estratégia adotada de *make-to-stock*, já que a empresa e o mercado de meias terapêuticas possuem como características:

- demanda constante (poucas oscilações) e previsível;
- portfólio limitado de produtos;
- exigência de pronta-entrega por parte do cliente;
- produto de vida longa na prateleira.

Dentro da estratégia *make-to-stock*, é estabelecida uma cobertura meta para níveis de estoque de produto acabado, que atualmente é de seis semanas em estoque. Vale ressaltar que antes da política de redução de estoques adotada recentemente, a cobertura meta era de oito semanas.

Além disso, planeja-se a produção através do nivelamento de produção, considerando-se que o custo de variações do nível de produção é maior que o custo de manutenção de estoques para períodos de pico de demanda. Desta forma, a capacidade de produção é calculada multiplicando-se a produção média diária (aproximadamente 4500 unidades de produto acabado) pelo número de dias úteis no mês.

Atualmente, a empresa adota a cobertura meta de seis semanas para qualquer período de planejamento. Porém, ela deixa de ser um número constante a partir do momento em que se nivela a produção e, consequentemente, varia-se o nível de estoque (e sua cobertura) em diferentes períodos para atender necessidades de períodos seguintes, como pode ser observado no total do plano de operações e vendas (meses de outubro e novembro de 2003) para a linha de Meias Terapêuticas apresentado na Figura 4.1.

Período	jun-03	jul-03	ago-03	set-03	Out-03	nov-03	dez-03	Total
Vendas		80.000	101.800	80.300	103.600	98.000	89.000	552.700
Produção		99.000	94.500	99.000	103.500	90.000	67.500	553.500
Estoque Projetado	130.900	149.900	142.600	161.300	161.200	153.200	131.700	
Cobertura Meta	6	6	6	6	7	7	6	

**Figura 4.1 - Plano total de operações e vendas para a linha de Meias Terapêuticas.**

O planejamento de operações e vendas também inclui a reprojeção da previsão da demanda a partir de informações atualizadas, o que envolve o histórico de vendas dos itens de produtos acabados, bem como estratégias de Marketing desenvolvidas pela empresa, como promoções, lançamentos de produtos, entre outros. A revisão da previsão de vendas contempla o horizonte de três meses, sendo que somente os dados referentes ao mês mais próximo são fixos, enquanto que há possibilidade de alterações nos outros meses. Vale observar que o cálculo da previsão de vendas (tanto por família como por item final) é feito a partir de um software à parte do sistema de informações e, as informações geradas não são armazenadas neste último.

As informações resultantes do planejamento de operações e vendas são utilizadas para determinar o plano agregado de produção, que é feito atualmente a partir de uma planilha Excel, como descrito no item 1.5. O plano de produção somente é validado confrontando-se necessidade e capacidade de produção. Caso exista falta de capacidade para a necessidade gerada, analisa-se a possibilidade de aumentá-la, através de horas extras e/ou remanejamento de mão-de-obra entre centros produtivos dentro da fábrica. No caso de não existir esta possibilidade, o plano é revisado através de postergação de necessidades produtivas, adequando-o à capacidade. Por outro lado, caso haja excesso de capacidade para determinado período, reformula-se o plano de produção, analisando a projeção de demandas futuras versus a capacidade produtiva nos períodos seguintes, a fim de verificar a possibilidade de antecipar a produção de demandas futuras. Em termos de cálculo, a antecipação e postergação são feitas através do aumento e redução da cobertura meta, respectivamente.

Vale observar que essa revisão não envolve um procedimento padrão bem definido, ou seja, o aumento ou a redução da cobertura meta por família de produto, é feito empiricamente, segundo conhecimento dos responsáveis pelo planejamento em relação à média de demanda histórica.

Apesar do plano de produção ser gerado por família de produto acabado, a verificação é feita somente nos níveis totais de capacidade e necessidade. Desta forma, a informação acaba não sendo utilizada para a realização do Plano de

Recursos. Por outro lado, não se verifica necessidade de se executar o plano de recursos, já que o *mix* de produção entre famílias sofre poucas variações.

#### 4.2.1. Programa-mestre de Produção

Atualmente, o programa-mestre de produção é elaborado em meados do mês corrente e abrange o horizonte de planejamento de um mês (do primeiro ao último dia útil do mês seguinte). O MPS não é dividido em *time buckets* menores que um mês, e não sofre revisão dentro deste período.

O MPS é feito no nível de itens finais (demanda independente) e o único dado de entrada é o plano agregado de produção. O plano por família é desagregado aos itens finais segundo a proporção de vendas realizadas nos últimos quatro meses, como descrito no item 1.5.

Este processo é falho já que não contempla o estoque atual para cada item final, o que gera tanto produções desnecessárias, como insuficientes para atender às vendas. Somando este fato às variações de vendas previstas e realizadas e à falta de processo de revisão do planejamento, dá-se origem ao desequilíbrio que é verificado no estoque de produtos acabados.

Por outro lado, mesmo que fosse considerado o estoque atual para itens finais, a desagregação do plano de produção não geraria um programa-mestre coerente com as necessidades reais. Isso se deve ao desequilíbrio de estoques entre os itens de uma mesma família. A Figura 4.2 ilustra este problema.

Família	Item	Saldo em Estoque	Cobertura (em semanas)	Demanda Prevista			
				Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
2100	A	1000	16	250	250	250	250
2100	B	200	8	100	100	100	100
2100	C	0	0	50	50	50	50
<b>Total</b>		<b>1200</b>	<b>12</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>

Figura 4.2 - Exemplo de análise de semanas de cobertura em estoque.

Os dados não são reais, porém, a saldo em estoque calculado em semanas de cobertura reflete uma situação real vivida pela empresa, inclusive em relação à linha de produtos de Meias Terapêuticas.

Na Figura 4.2, verifica-se que ao se determinar o plano agregado de produção, não seria gerada nenhuma necessidade para a família 2100, já que a cobertura real (12 semanas) está acima da cobertura meta de seis semanas. E assim, ao se definir o MPS, nenhum item da família 2100 seria produzido. Porém, ao se analisar com mais detalhe (por item final), nota-se que o saldo do item C não atende às demandas previstas, e que deveria gerar ordem de produção do mesmo.

Anteriormente, o problema de desequilíbrio de estoques era mascarado pela manutenção de níveis de estoques mais elevados. Porém, com a política de redução destes, esta realidade gera, entre outros problemas, o não atendimento de pedidos de clientes, mesmo estando estes contemplados na previsão de vendas.

#### **4.2.2. MRP**

A partir da validação do programa-mestre de produção, faz-se o cálculo do plano de materiais dos produtos semi-acabados que, no caso das meias terapêuticas, também é feito a partir de uma planilha Excel, devido à imprecisão dos parâmetros cadastrados no sistema integrado de informações.

Para melhor ilustrar o cálculo de necessidades de materiais, apresenta-se uma estrutura de lista de materiais simplificada das meias terapêuticas na Figura 4.3. O indicativo “2x” junto à meia tingida representa quantas unidades desta são necessárias para fabricar uma meia acabada. Além disso, a lista é apresentada em multinível somente para fins de ilustração, sendo que as listas cadastradas no sistema de informações são na realidade de nível único, evitando-se duplicação de registros, já que um tipo de meia em cru pode ser insumo de diversas meias tingidas em cores diferentes, por exemplo.

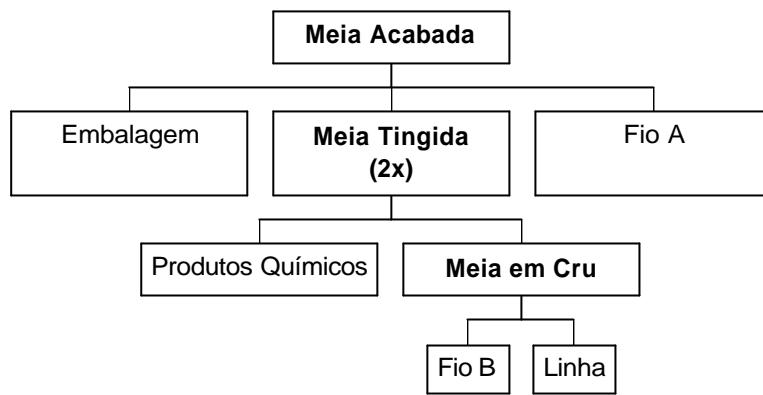


Figura 4.3 - Estrutura simplificada da lista de materiais para meia acabada.

Enquanto que a meia acabada possui demanda independente, os itens de semi-acabado (meia tingida e em cru) possuem demanda dependente. As meias acabadas possuem como unidade padrão “pares de meias” (igual a dois pés de meia), e as meias tingidas e as meias em cru são quantificadas em “pés de meia”.

A seguir, o cálculo de materiais é exemplificado na Figura 4.4.

Meia Acabada	MPS
Meia preta MD	160
Meia preta GR	75

Meia Tingida	Necessidade Bruta	Perda processo	Lote múltiplo	Ordens Planejadas
Pés de meia tingida preta MD	320	4,2%	360	360
Pés de meia tingida preta GR	150	4,2%	360	360

Meia em Cru	Necessidade Bruta	Perda processo	Ordens Planejadas	
Pés de meia em cru MD	360	1,0%	364	
Pés de meia em cru GR	360	1,0%	364	

Figura 4.4 - Cálculo de necessidades de materiais via planilha Excel.

A partir de um programa-mestre para as meias acabadas, calcula-se a necessidade bruta das meias tingidas, a partir da estrutura do produto (um para dois). Então, considerando-se as perdas de processo e os lotes múltiplos, determinam-se as ordens planejadas. E por fim, calculam-se as ordens planejadas para as meias em cru. Vale

ressaltar que hoje é mantido um estoque intermediário de meias em cru, mas este não é considerado no cálculo para definição das ordens de produção.

A análise crítica das ordens planejadas enfoca as meias tingidas, devido à restrição de lote de tingimento, a ser descrito em detalhe no capítulo 5. Sabendo-se que é possível formar lotes agrupando-se meias de diferentes tamanhos (porém, de mesma família e cor), faz-se análise visual das ordens planejadas e sua devida alteração, se necessário. Atualmente, os lotes de tingimento formados por meias de tamanho diferentes representam aproximadamente 30% da produção total do mês.

Ao mesmo tempo em que se corrigem as ordens de produção de meias tingidas e, consequentemente, de meias em cru, também são revisadas as ordens de produção dos itens finais. Isso ocorre porque se adota um processo de produção empurrada a partir do processo de tingimento, isto é, todas as meias tingidas e aprovadas pela inspeção, seguem para o processo de confecção e embalagem, já que não se permite manter estoque intermediário entre os processos em questão, devido a dificuldades de armazenamento (espaço disponível, perda da qualidade do produto por sujeira).

As ordens de produção definidas para os três níveis (meia acabada, tingida e em cru) são implantadas manualmente no sistema de informações e contemplam a produção do mês inteiro. A implantação é feita em uma só data dentro do mês, já que não se divide o plano em *time buckets* (dia ou semana).

Por outro lado, o fato de não haver planejamento de datas de consumos, impede a utilização do sistema de MRP para efetuar as compras de materiais. Assim sendo, as ordens de compra são efetivamente determinadas por um modelo híbrido de revisão periódica, em que o programador analisa semanalmente um relatório de simulação de estoques para todos os itens comprados. O relatório apresenta o estoque atual do item, consumos planejados para o mês (sem precisão de datas), e entregas futuras de materiais. Comparando-se o estoque meta com o estoque projetado ao final do período, define-se a quantidade da ordem de compra, segundo a seguinte lógica.

*Estoque Projetado = Estoque Atual + Entrega Planejada – Consumo Planejado*

*Estoque Meta = Consumo médio durante o período de um mês*

*Se Estoque Projetado < Estoque Meta*

*Compra = Estoque Meta – Estoque Projetado*

*Se Compra < Lote Mínimo Então*

*Compra Confirmada = Lote Mínimo*

*Senão*

*Compra Confirmada = Compra*

*Senão*

*Compra = 0*

*Fim*

Enquanto que a quantidade é definida pela lógica descrita, a data de entrega é determinada da seguinte forma. Caso o estoque projetado seja maior que zero, a data de entrega é determinada para o final do mês. Caso contrário, a data de entrega é determinada pelo *feeling* do programador, já que a simulação de estoques não possui precisão nas datas de necessidades planejadas.

O sistema utilizado para compras tem baixo desempenho (faltas de materiais e manutenção de estoques desnecessários), pois se baseia na manutenção de um estoque meta estimado empiricamente, sem a consideração de *lead times* de ressuprimento e variações de consumo, ao invés de necessidades planejadas em *time buckets* de dias ou semanas, ou seja, utilizando-se efetivamente a ferramenta de MRP para o cálculo de necessidades.

Através da definição das ordens de compra por parte do programador, estas são cadastradas manualmente junto ao sistema de informações. Com o pedido implantado, os processos de compras são executados pelos responsáveis do setor específico, Compras, que possui gerência própria.

Com esta separação entre gerências, a responsabilidade pela manutenção dos dados referentes ao processo de compras (*lead times*, lotes de compras) não é bem definida, permanecendo os dados desatualizados e não-confiáveis.

#### **4.2.3. Planejamento de Capacidade**

Assim que se define o programa-mestre de produção e o plano de materiais para o horizonte de planejamento de um mês, executa-se o planejamento de recursos críticos (RCCP).

O recurso crítico identificado nos processos de meias terapêuticas é o setor de Tecelagem, por possuir recursos que exigem longos tempos de *setup* de máquina (máquinas circulares de malharia), como também operações de gargalo (1<sup>a</sup> virada, a ser detalhada no capítulo 5).

Mesmo validando o plano de produção pelo RCCP, freqüentemente não se consegue executar o plano para o setor de Tecelagem em sua totalidade. Isso ocorre porque os tempos padrão utilizados não são coerentes com a realidade, já que não está sendo considerada a operação de inspeção feita em conjunto com a 1<sup>a</sup> virada para alguns tipos de meias em cru.

Além disso, não se considera um “fator de carga” ao se planejar a capacidade, isto é, a perda de capacidade devido à utilização, eficiência e absenteísmo.

#### **4.2.4. Programação Detalhada de Produção**

As prioridades são definidas a partir dos itens finais com nível de estoque mais baixo em comparação com suas respectivas previsões de vendas. Elas resultam em aproximadamente 20% do plano de produção do mês e, após sua execução, os supervisores de produção têm autonomia para seqüenciar livremente. Este procedimento acarreta am falta de controle por parte do programador, dificultando-se assim o acompanhamento da execução do plano e tomada de ações frente a

imprevistos, como não atendimento ao plano devido à quebra de máquina e definição de novas prioridades devido aos resultados reais de vendas.

#### **4.2.5. Execução e controle das atividades de compras e de produção**

De forma a se executar o plano de produção definido, informa-se aos responsáveis pela produção o programa total do mês, através de um relatório gerado em planilha Excel. O plano é dividido por centro produtivo, Tecelagem, Tinturaria e Confecção e Embalagem, cujos produtos finais são meia em cru, meia tingida e meia acabada, respectivamente.

A execução dos programas de produção é inviável dentro do horizonte de planejamento, pois não há consideração dos *lead times* de processamento. Por exemplo, as meias tingidas a serem produzidas no mês foram calculadas para ser insumo da produção de meias acabadas, a ser finalizada também no mesmo mês, o que inviabiliza a execução do plano dentro do prazo determinado.

Somando a inexistência de seqüenciação do plano de produção à definição de planos inviáveis dentro do prazo estipulado, impede-se o devido controle da produção e de compras e, consequentemente, a avaliação de desempenho do plano.

#### **4.2.6. Sistema de Informações**

No que confere ao sistema de informações, a inacuracidade dos dados cadastrados se deve principalmente à falta de procedimento e conhecimento para preenchimento e manutenção dos dados necessários para a execução do sistema MRP.

Analizando as listas de materiais, verifica-se que suas informações estão corretas e suficientes para execução do planejamento, incluindo o consumo de materiais nas quantidades corretas. Na Tabela B.1 no Anexo B, apresenta-se um exemplo das listas de materiais. Um dos problemas é que as listas de materiais são desenvolvidas e revisadas unicamente pelo setor de Engenharia, sem a participação de outras as funções que a utilizam, como o setor de PPCPM. Além disso, não existe um

procedimento formalizado e por escrito para desenvolvimento e revisão periódica das listas.

Quanto ao arquivo-mestre de itens, as responsabilidades por sua elaboração e manutenção não são bem definidas, ficando informalmente divididas entre os setores de PPCPM, Compras e Produção. Desta forma, os dados referentes a *lead time* (de produção e de compras) e definição de tamanhos de lotes não estão corretos, ou por falha de cadastramento ou por falta de atualização.

Ainda em relação ao arquivo-mestre de itens, não existe precisão nas informações do status atual de estoque dos itens, já que os apontamentos de produção ou de transferência no sistema de informações são realizados com um dia de atraso ou mais em relação à data do evento. Isso ocorre porque a atualização dos dados no sistema não é feita pelos responsáveis pelos locais de processamento e armazenagem (setor de Produção), mas por um responsável pelo PPCPM, o que gera conflito de responsabilidades. Sendo que no setor de Produção é utilizado um banco de dados secundário para apontamento de produção antes de liberar os documentos para dar entrada no sistema de informações, também por falta de conhecimento das informações que o sistema integrado pode fornecer.

A falta de procedimento formalizado também é verificada na elaboração das rotinas de fabricação, não existindo também processo de auditoria para conferência da precisão das rotinas.

Em uma análise das rotinas de fabricação, verificou-se que o tempo padrão de operação da 1<sup>a</sup> virada do centro produtivo de Tecelagem não incluía o tempo de inspeção que é realizado. Sendo esta informação necessária para o correto planejamento de capacidade do centro de Tecelagem, identificado como recurso crítico para a produção de meias terapêuticas.

## 5. Levantamento de Dados

Neste capítulo, serão apresentados os dados relevantes à análise problema e propostas de melhoria, o que inclui a descrição detalhada dos produtos e processos de produção da linha de produtos de Meias Terapêuticas, foco de estudo do presente trabalho.

As meias terapêuticas são agrupadas em três níveis: grupos de produtos, famílias e itens individuais de produto acabado.

Do ponto de vista comercial, as meias terapêuticas são agrupadas em três grupos comerciais: Regular, Silky e Masculina. As meias Regular e Silky, que são voltadas ao público feminino, apresentam tipos de meias semelhantes, o que as diferencia é que as meias Silky são menos espessas que as primeiras. Cada grupo comercial é formado por famílias de produtos, em que se agrupam estilos de meias semelhantes, que se diferenciam pelas características de cor e tamanho. Outra característica específica das meias terapêuticas é sua compressão, isto é, a tensão que se aplica no entrelaçamento dos fios. A graduação da compressão pode ser: suave, média, alta e extra alta. Esta característica de compressão é usada para diferenciar famílias de produtos.

Por outro lado, em termos de processos de fabricação, as meias terapêuticas possuem outra configuração de grupos de produtos, sendo ela:

- meia de barra – meias curtas que não necessitam de operação de confecção;
- meia-calça comum;
- meia-calça gestante.

Esta configuração facilita a análise de capacidade produtiva por semelhança de processo.

A empresa trabalha atualmente com 28 famílias de meias terapêuticas e 173 itens individuais de produto acabado.

A seguir, apresentam-se as descrições detalhadas dos processos de produção e de PPCP das meias terapêuticas.

### **5.1. Descrição dos Processos de Produção**

A empresa se caracteriza como uma indústria do tipo intermitente e repetitiva, ou seja, fabrica uma gama pré-determinada de produtos em lotes de produção. E sua estratégia de atendimento ao cliente é de produzir para estoque (MTS – *make-to-stock*), já que a maioria dos pedidos é de pronta-entrega.

Todos os processos produtivos da linha de produtos de Meias Terapêuticas são realizados internamente, ou seja, não se utiliza subcontratação.

Assim, os processos de fabricação de meias terapêuticas envolvem:

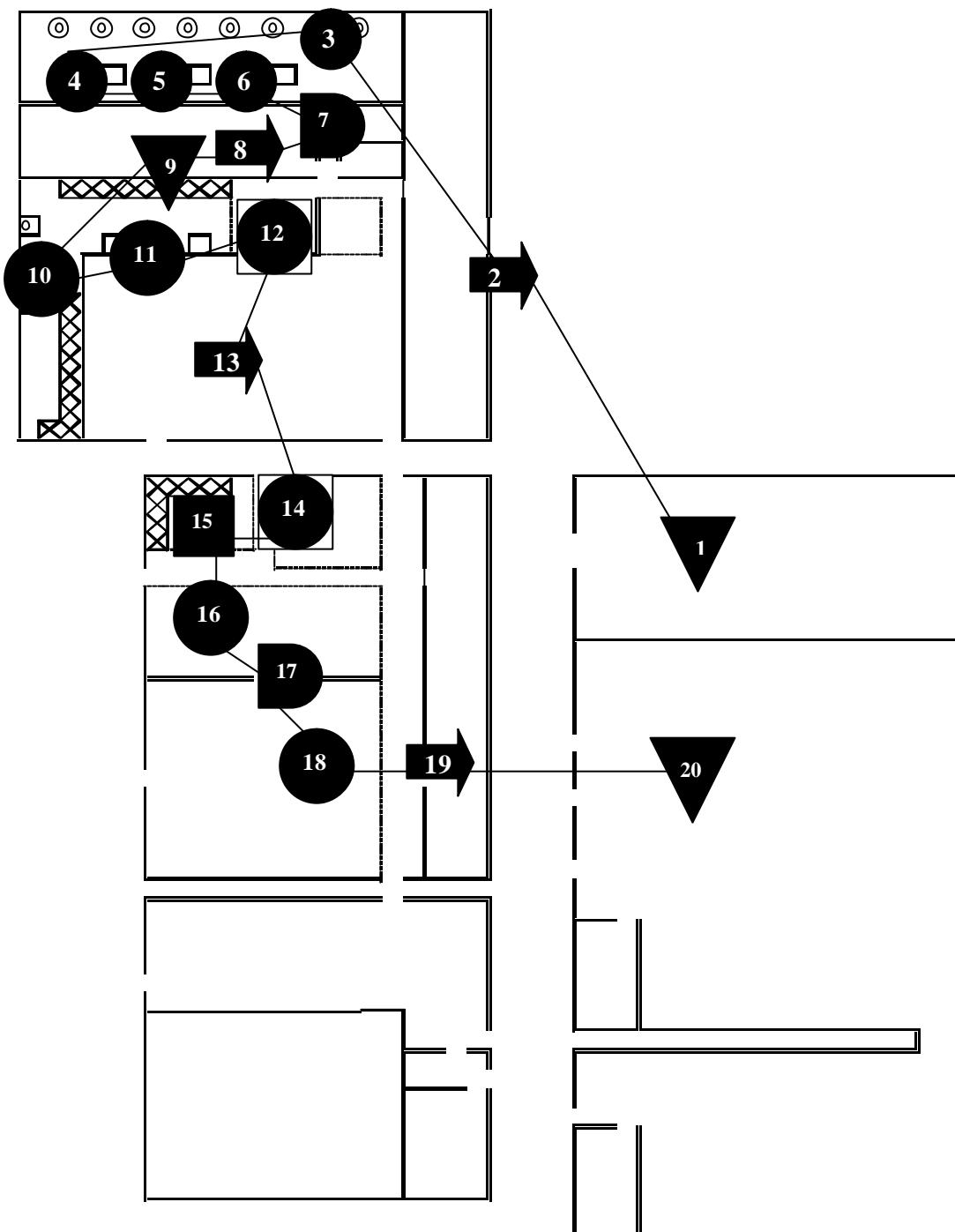
- tecelagem;
- tingimento;
- confecção e embalagem.

Cada um dos três processos é realizado em um centro produtivo dedicado somente à linha de produtos em questão, já que possui características específicas quanto às operações, principalmente no que diz respeito ao equipamento utilizado.

Dentre os processos genéricos de produção da empresa, o único que não é utilizado na fabricação de meia terapêuticas é o processo de corte. Isso se deve ao fato de que as máquinas circulares de malharia (teares) utilizadas no centro produtivo de tecelagem de meias terapêuticas (ver Figura 1.2), fabricam as meias já prontas para tingimento e confecção.

De modo a expor o processo produtivo das meias terapêuticas, apresenta-se o mapofluxograma dos processos de meias terapêuticas na Figura 5.1.

A descrição das operações concorrentes aos processos é apresentada na Tabela 5.1.



**Figura 5.1 - Mapofluxograma de processo da linha de Meias Terapêuticas.**

Tabela 5.1 - Fluxograma de operações da linha de Meias Terapêuticas.

Operação	Natureza	Descrição	Distância	Trabalho
1	▼	Estocar matéria-prima (fios, linhas) para uso na produção diária/semanal.		
2	➡	Transportar materiais para centro produtivo Tecelagem Meias.	155 m	
3	●	Fabricar pé de meia em cru.		Máquina
4	●	Virar pé de meia (1 <sup>a</sup> virada).		Humano / Máquina
5	●	Costurar ponta do pé de meia.		Humano / Máquina
6	●	Virar pé de meia (2 <sup>a</sup> virada).		Humano / Máquina
7	►	Esperar a formação de lote mínimo de pés de meia para tingimento.		
8	➡	Transportar pés de meia para PC Tinturaria Meias.	55 m	
9	▼	Estocar pés de meia em cru (estoque intermediário).		
10	●	Tingir pés de meia.		Máquina
11	●	Secar pés de meia tinta.		Máquina
12	■	Formar pares de meia tinta, e selecionar as meias que vão para refugo e retingimento.		Humano
13	➡	Transportar pares de meia para o PC Confecção Meias.	65 m	
14	■	Confeccionar os pares de meia (costura e acabamento), com controle visual de qualidade.		Humano / Máquina
15	■	Inspecionar a qualidade do produto acabado (PA), através de controle visual detalhado.		Humano
16	●	Embalar o PA (embalagem primária).		Humano
17	►	Esperar a formação de lote mínimo de PA para transferência para Expedição.		
18	●	Embalar o PA (embalagem secundária).		Humano
19	➡	Transportar PA para Expedição.	95 m	
20	▼	Estocar PA.		

A partir do mapofluxograma e do fluxograma de operações, nota-se que existe um problema relacionado à movimentação e armazenagem de materiais, já que somando a distância de transporte entre a saída de materiais do Almoxarifado para a fábrica, entre os centros produtivos, e da fábrica até a Expedição, atinge cerca de 370 metros. O que poderia ser reduzido a partir de alterações no layout da empresa.

Porém, a alteração de layout se torna complexa a partir do momento em que se trabalha com equipamentos pesados, e de difícil deslocamento (por serem compostos de peças frágeis), que é o caso da empresa. Para tanto, exigiria um estudo detalhado de movimentação e armazenagem de materiais, que não é escopo deste presente trabalho.

Os processos produtivos são detalhados a seguir.

### **5.1.1. Tecelagem**

No centro produtivo de Tecelagem Meias (ver Figura 1.2), são fabricados pés de meia em cru (sem tingimento), em equipamentos denominados máquinas circulares de malharia. O centro está dimensionado para que cinco operadores de máquina sejam responsáveis pelas 46 máquinas existentes, cujas tarefas abrangem o *setup* da máquina (preparação do equipamento), ou seja, o abastecimento da máquina com fios, linhas e outros materiais necessários, e o ajuste das agulhas e da velocidade da operação. Além disso, o operador se encarrega da manutenção básica do maquinário, como limpeza e lubrificação.

As operações realizadas neste centro apresentam-se numeradas de três a sete na Tabela 5.1.

Os materiais utilizados na operação de tecelagem, fios e linhas, são dispostos em cones encaixados em posições pré-determinadas na estrutura de alimentação de cada máquina circular de malharia, de acordo com o tipo de meia a ser produzido.

Os três tipos de máquinas utilizados são: Matec, Merz e Pendolina (nome dos fabricantes). Das 46 máquinas em funcionamento, existem 27 Matec, 12 Merz e 7 Pendolina. Nas Tabelas B.2 e B.3 em anexo, apresentam-se os tempos de operação padrão relativos ao centro produtivo de Tecelagem, bem como as perdas de processo de fabricação de meias. Vale salientar que os dados foram revisados junto aos responsáveis pelo setor de Engenharia, já que foi detectada a incoerência de tempos padrão da operação de 1<sup>a</sup> virada para alguns itens de produto semi-acabado, que não incluíam os tempos relativos à inspeção que estava sendo realizada. Assim, através da tomada de tempos, processo este já executado regularmente pelo setor, corrigiram-se as informações, que se apresentam atualizadas na Tabela B.3.

Logo após a operação de fabricação, o pé de meia em cru sofre uma operação de virada (1<sup>a</sup> virada), que é feita por trabalho humano com auxílio de um equipamento denominado canhão. Este equipamento é formado basicamente por um tubo que aspira o ar, facilitando-se assim a virada da meia. Em seguida, com o pé de meia do lado inverso, sua ponta é costurada, com auxílio de uma máquina de costura industrial. E, por último, a meia sofre a 2<sup>a</sup> virada em um canhão um pouco diferenciado.

Este centro produtivo possui cinco operadores de canhão, sendo três para a 1<sup>a</sup> virada e dois, para a 2<sup>a</sup>, além de duas costureiras. As operações de virada e costura são realizadas em apenas um turno, enquanto que a fabricação de meias em cru, em dois turnos por dia. Cada turno tem duração de 8,50 horas-homem e 8,75 horas-máquina.

Juntamente com os responsáveis pela Produção, determinou-se um índice de eficiência de 95% para as operações de máquina, e 85% para as que envolve trabalho humano. Desta forma, apresenta-se na Tabela 5.2 a disponibilidade de horas do centro produtivo por semana.

Tabela 5.2 - Horas disponíveis no centro produtivo de Tecelagem.

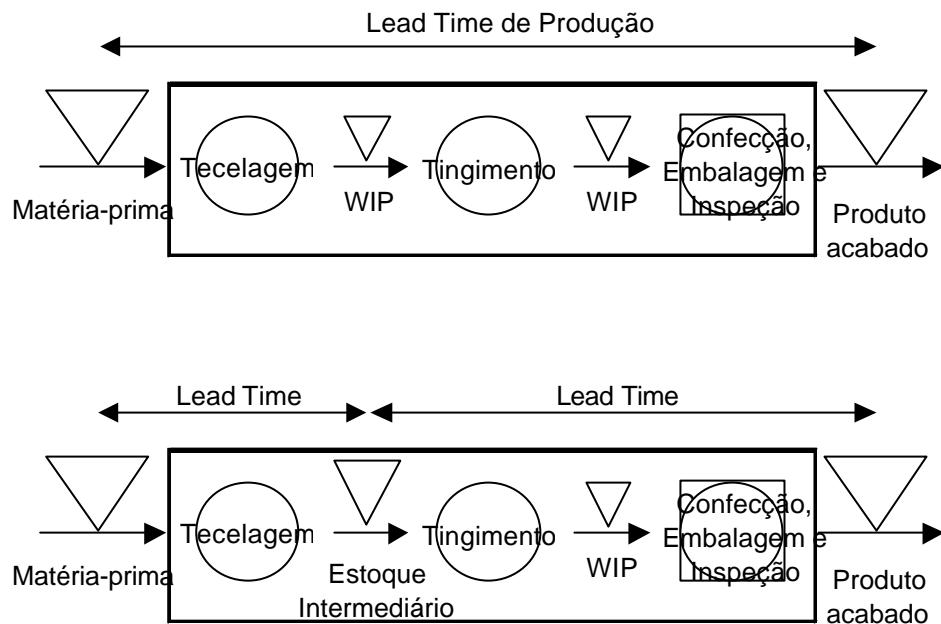
Operação	Número de máquinas/ pessoas	Número de turnos por dia	Horas por turno	Índice de eficiência	Dias úteis por semana	Horas disponíveis semanais
MATEC	27	2	8,75	95%	5	2.244,4
MERZ	12	2	8,75	95%	5	997,5
PENDOLINA	7	2	8,75	95%	5	581,9
1 <sup>a</sup> Virada	3	1	8,5	85%	5	108,4
Costura	3	1	8,5	85%	5	108,4
2 <sup>a</sup> Virada	2	1	8,5	100%	5	85,0

A partir da necessidade média de horas do centro produtivo de tecelagem, verifica-se que a operação de 1<sup>a</sup> virada é um gargalo de produção. Isso ocorre principalmente pelo tempo necessário para inspeção 100% das meias do Grupo Silky, já que a fabricação destas resulta em maior quantidade de refugo. Vale observar que este tempo de inspeção não está sendo considerado atualmente para fins de planejamento de capacidade.

Por outro lado, a operação de tecelagem das meias é identificada como gargalo em relação ao *mix* de produção, já que possui longos tempos de *setup* de máquina, sendo estimados em 20 minutos para mudança de meias de tamanhos diferentes, e uma hora e meia para troca da família de meia a ser produzida. Com o objetivo de minimizar o tempo gasto com *setup* de máquina, mantém-se um estoque intermediário entre os processos de tecelagem e tingimento, que atende as demandas de meias em cru por parte da Tinturaria e que permite que a Tecelagem opere de forma mais constante, apenas repondo o estoque intermediário. Além disso, a manutenção deste estoque cria uma independência entre os processos e, consequentemente, divide o *lead time* total de produção, como pode ser observado na Figura 5.2.

Juntamente com a política de redução de estoques, o estoque intermediário, que era estimado para atender o consumo médio referente a 30 dias, passou a ter como meta o atendimento do consumo médio de 15 dias, porém, não está sendo mantido corretamente. Isto ocorre porque não foi definida a quantidade de estoque final (por item de semi-acabado) que se pretende obter ao término de cada período de planejamento. Além disso, como não há um controle rígido da quantidade total final,

o estoque intermediário atual atinge quantidades elevadas, que representam aproximadamente o consumo médio de um mês, o dobro do pretendido.



**Figura 5.2 - Estoque intermediário e *lead time* de produção.**

Atualmente, o estoque intermediário possui um nível médio de quase 200 mil pés de meia em cru, equivalente a cerca de 330 mil reais, o que representa aproximadamente 50% do nível médio de estoque em processo da linha de produtos de Meias Terapêuticas, em unidades monetárias.

Como a principal função do estoque intermediário é de possibilitar que o centro de Tecelagem opere de forma mais independente e constante, determinou-se empiricamente um estoque intermediário que deva suprir a demanda média de 15 dias. Como se constata um procedimento atual de cálculo de necessidades impreciso, os dados de consumo médio passados não são confiáveis. Assim, o estoque intermediário foi determinado com base nas vendas reais de três meses, a partir da qual se calculou a necessidade de meias em cru para atender a média relativa a uma quinzena, considerando as listas de materiais, perdas e lotes.

O demonstrativo do cálculo do estoque intermediário e o dimensionamento do mesmo são apresentados nas Tabelas B.4 e B.5, em anexo.

### **5.1.2. Tingimento**

O processo de tingimento é realizado no centro produtivo de Tinturaria que, como já descrito anteriormente, é específico para a produção de Meias Terapêuticas. Este processo é dividido basicamente nas operações de tingimento do tecido em cru e de secagem do mesmo. Na Tabela 5.1, as operações realizadas neste centro são numeradas de nove a doze.

Os pacotes de meias em cru são separados do estoque intermediário segundo o lote de tingimento. Então, este lote é colocado na máquina, denominada barca de tingimento, para um processo de banho, sendo adicionado a diversos produtos químicos, como corantes e emulsionantes. O tempo padrão do processo de tingimento é de duas horas e quarenta minutos, independente do tipo de meia a ser tingido.

O dimensionamento de lotes de tingimento é dado a partir de restrições (custos) relacionados ao processo produtivo. Em primeiro lugar, o tamanho de lote é definido pela capacidade de carga máxima das máquinas por banho (em peso), visando a otimização da utilização do equipamento. Por outro lado, foi verificado que a redução dos lotes atuais gera aumento de perdas no processo (refugos) e necessidade de retrabalho. Este aumento representa aproximadamente o dobro das perdas e necessidade de retrabalho atuais. Desta forma, os lotes são dimensionados segundo a minimização dos custos operacionais. A Tabela 5.3 apresenta as famílias de meias tingidas e seus respectivos tamanhos de lote de tingimento.

Após a operação de tingimento, os lotes de meias tintas passam pela operação de secagem, em que se utilizam equipamentos de alta temperatura, denominados Turbos. Ao secar as meias sob alta temperatura, os Turbos também fixam a tinta no produto semi-acabado. As meias já secas passam por um período de no mínimo oito

horas de descanso, para definir a tonalidade na meia e facilitar a operação seguinte, de formação de pares.

**Tabela 5.3 - Lotes de tingimento.**

Grupo de Produto	Família	Lote Tingimento (em pés)
Meia de Barra	1100T	768
Meia de Barra	1671T	768
Meia de Barra	1871T	768
Meia de Barra	2100T	768
Meia de Barra	2231T	768
Meia de Barra	1881T	432
Meia de Barra	1611T	384
Meia de Barra	2200T	384
Meia de Barra	2611T	384
Meia de Barra	1532T	360
Meia de Barra	1802T	360
Meia de Barra	1901T	360
Meia de Barra	2702T	360
Meia de Barra	2772T	360
Meia-calça	1400T	384
Meia-calça	1631T	384
Meia-calça	1701T	384
Meia-calça	2261T	384
Meia-calça	2300T	384
Meia-calça	2400T	384
Meia-calça	2651T	384
Meia-calça	1891T	288
Meia-calça Gestante	1500T	384
Meia-calça Gestante	1651T	384
Meia-calça Gestante	2500T	384
Meia-calça Gestante	2681T	384

Após o tempo de descanso, os lotes de meias tintas passam por um processo de seleção e formação de pares. Caso a meia seja reprovada devido à qualidade de tingimento, ela retorna ao estoque intermediário como meia de retingimento, ou seja, ela é armazenada separadamente das meias em cru e é acumulada até atingir a quantidade do lote de retingimento. Ao se formar o lote, faz-se o descarregamento da tinta das meias, ou seja, retira-se a tinta através de produtos químicos, e então, realiza-se um banho de tingimento, a critério do supervisor de produção. Ainda na

operação de seleção, as meias de baixa qualidade são lançadas como refugo, na impossibilidade de ser retrabalhada.

Uma crítica ao procedimento de retingimento é que assim que se forma o lote, a operação de retingimento é acionada, mesmo sem uma ordem de produção enviada pelo setor de PPCP.

A fim de se estimar o *lead time* de produção para o processo de tingimento, foi realizado um levantamento por amostragem dos lotes de tingimento por família de meias tingidas, abrangendo em período de três meses. Assim, foram obtidos dados referentes ao *lead time* total de produção, incluindo tempos de espera em fila, *setup* de máquina, processamento inspeção e movimentação. Os resultados demonstraram oscilações entre os dados coletados. Algumas variações se devem à prioridade atribuída para determinadas ordens de produção, em que se visava atender pedidos específicos. E desta forma, não consistem em informações de tempos normais. Por outro lado, as outras oscilações se devem principalmente ao fato de não se seguir um procedimento de seqüenciação formalizado, como por exemplo, o seqüenciamento PEPS (primeiro que entra, primeiro que sai).

Desta forma, definiu-se os *lead times* de tingimento apresentados na Tabela B.6, em anexo. Vale observar que as famílias de meias tingidas incluem a letra “T” ao final do código, enquanto que as famílias de meias acabadas não a incluem.

Para se validar as perdas de processo cadastradas nas listas de materiais do sistema de informações, fez-se uma análise de perdas do processo de tinturaria, abrangendo seis meses de ocorrências. Além das perdas por refugo, existem “perdas” de meias tingidas que são direcionadas ao retingimento, ou seja, não podem ser consideradas como perdas propriamente ditas, já que ainda podem ser reprocessadas. Porém, este fato acarreta em redução da quantidade de materiais disponíveis para o próximo processo. Assim sendo, obtiveram-se os dados de perdas de processo e de “perdas” para retingimento apresentados na Tabela B.7, em anexo. Vale ressaltar que as

“perdas” para retingimento não são consideradas atualmente para se calcular as necessidades de materiais, mais especificamente, de meias tingidas.

### **5.1.3. Confecção e embalagem**

Como descrito no item 1.4.4, as operações que compõem o processo de confecção e embalagem são: costura, acabamento, revisão do produto acabado e embalagem.

Em termos de processos, o grupo de meias de barra não sofre operações de costura e acabamento, ao contrário das meias-calça (comum e gestante). Assim sendo, através de uma amostragem aleatória verificou-se que o *lead time* de confecção e embalagem para as meias de barra são de apenas um dia, enquanto que o das outras meias são de três dias, considerando tempos de fila, de processamento, de revisão e de preparação de máquina. Os dados de *lead time* por família são apresentados na Tabela B.6, em anexo. Como já mencionado, o código das famílias de meias acabadas não incluem a letra “T” no final.

Por sua vez, fez-se um levantamento de dados abrangendo um período de seis meses de modo a se obter as perdas de processo de confecção e embalagem, e o resultado deste levantamento é apresentado na Tabela B.7, em anexo.

## **5.2. Informações de Compras**

Os materiais comprados para a produção das meias terapêuticas se dividem basicamente em matéria-prima, como fios (poliamida, elastano), linhas e produtos químicos (corante, emulsionante, solvente, igualizante), e embalagem, como cartucho, etiqueta, caixa de embarque e saco plástico.

Os principais fornecedores são listados a seguir:

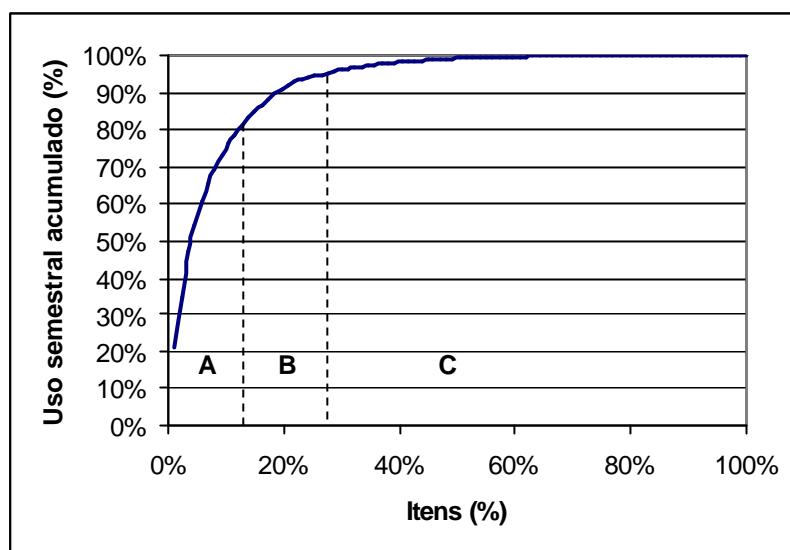
- Du Pont do Brasil S.A.;
- TDB Têxtil S.A.;
- Impressora Paranaense S.A.;
- Jofer Embalagens Ltda;

- Rhodia Poliamida S.A..

A empresa trabalha junto a fornecedores de grande porte e, por isso, possui poucos problemas em relação a atendimento de prazos de entrega. Porém, por esse mesmo motivo, defronta-se com pouco poder de barganha, principalmente no tocante aos itens de compra fornecidos por uma única empresa. Assim, adquire contratos com lote mínimos de compra elevados, o que afeta a política de planejamento de compras, e consequentemente, os níveis de estoque de matéria-prima e embalagem.

Assim, fez-se um levantamento das informações relativas aos itens comprados, que é apresentado na Tabela C.1 em anexo, envolvendo o tempo de ressuprimento em dias úteis (*lead time* de implantação do pedido, *lead time* do fornecedor e *lead time* de inspeção pelo Controle de Qualidade), lotes mínimos e múltiplos dados pelos fornecedores, custo médio e uso (consumo) semestral por item. Através destes dois últimos dados, calculou-se o uso semestral em valores monetários, a partir da qual se fez a classificação ABC, sendo a faixa de classificação A limitada pelo uso acumulado de aproximadamente 80%, e a faixa B, limitada em 95%. A Figura 5.3 apresenta a curva ABC para os itens comprados. Vale observar que todos os itens de cartucho (parte da embalagem) foram excluídos desta análise, já que existe uma restrição de pedido junto ao fornecedor, que faz a entrega somente uma vez por mês. Assim sendo, estes itens serão considerados como itens C, já que não se pode adotar uma política de ressuprimento diferenciada. Os cartuchos equivalem a aproximadamente 17% do uso semestral (em valores monetários), e os dados referentes a estes itens são apresentados na Tabela C.2, em anexo.

Além disso, calculou-se também o estoque de segurança para os itens comprados B e C (inclusive os cartuchos), que foi definido empiricamente como sendo o consumo médio para o período de cinco dias úteis. O total do estoque de segurança definido representa aproximadamente 4% do estoque médio de matéria-prima da linha de Meias Terapêuticas.



**Figura 5.33 - Curva ABC dos itens comprados.**

Analizando os itens de modo geral, verifica-se que tanto os itens B como os C possuem consumos mensais menores que os lotes mínimos dos fornecedores. Desta forma, a concentração dos esforços recai sobre os itens A, que somam dez itens e equivalem a 80% do uso semestral (em valores monetários) dos itens classificados, e 66% do total de itens (considerando os cartuchos). Na Tabela 6 (em anexo), o grupo A está dividido em A1 e A2 por motivo de definição de políticas de ressuprimento diferenciadas, que será melhor detalhada no Capítulo 6.

## 6. Propostas de Melhoria

Neste capítulo, apresentam-se as propostas de melhorias através da identificação das principais deficiências, da análise crítica e do levantamento de dados realizados, com base nos conceitos relacionados ao sistema de MRP..

O objetivo das propostas de melhoria é de se obter maior eficiência nos processos de planejamento e controle da produção através da melhor utilização do sistema de MRP.

### 6.1. Informações Básicas para MRP

Antes de se utilizar o sistema de MRP, deve-se primeiramente definir e cadastrar os parâmetros básicos corretamente.

As informações básicas para execução do MRP se concentram na lista de materiais e nos registros de estoques descritos a seguir.

#### 6.1.1. Lista de Materiais

Ao se analisar as listas de materiais existentes, verificou-se que as informações nelas contidas possuem coerência com os processos atuais, como pode ser observado na Tabela B.1, em anexo. Desta forma, é necessário que se mantenha estas informações atualizadas por parte do setor de Engenharia em conjunto com o setor de Produção, e que as revisões sejam validadas pelo setor de PPCPM, de forma que este tome ciência das alterações nas listas de materiais, que influenciam os processos de MRP.

#### 6.1.2. Registros de Estoques

Os registros de estoques (arquivo-mestre de itens) atuais não contêm informações corretas e/ou atualizadas para fins de planejamento, tanto em relação ao status atual do estoque como a parâmetros (lead time, política de tamanhos de lote, estoque de segurança, perdas).

Quanto aos processos de apontamento de produção e de transferência, propõe-se a execução dos mesmos junto aos centros produtivos e outros locais de armazenagem de materiais assim que forem realizadas as operações, de forma a manter as informações de estoques atualizadas no sistema intergrado (quantidade à mão, disponível e alocada), que são necessárias para execução do MRP. Para tanto, é necessário o treinamento adequado aos futuros responsáveis pelo apontamento.

Por outro lado, deve-se definir e implantar os parâmetros básicos para utilização do MRP. Para tanto, para cada nível de item da estrutura do produto são definidas políticas de tamanhos de lote, lead time, estoque de segurança e perdas por refugo:

- *Meia acabada*

Com relação às meias acabadas, propõe-se que se determine um valor de lote múltiplo “forçado” para calcular as necessidades de materiais que refletem a característica de produção empurrada a partir do processo de tingimento, que tem como objetivo evitar o acúmulo de estoque em processo devido a restrições vinculadas ao armazenamento de meias tingidas (falta de espaço físico e perda de qualidade do produto por sujeira), e também pelo fato de não existirem vantagens consideráveis em se manter estoque neste nível, já que cada meia tingida só pode gerar um tipo de meia acabada. Desta forma, calcula-se o lote múltiplo para meia acabada como sendo o lote múltiplo para meia tingida dividido por dois (ver Figura 4.3), menos as perdas de tingimento (% de retingimento mais perdas de refugo). Os lotes múltiplos de itens finais são apresentados na Tabela C.3, em anexo. Para exemplificar o cálculo, toma-se como exemplo a família 1400, que possui um lote múltiplo para seu componente (meia tingida) de 384 pés e uma perda de tingimento de 6,0%. A partir destes dados, determina-se o lote múltiplo da família 1400 como sendo 180 pares de meias acabadas ( $=384/2*(1-0,06)$ ).

O estoque de segurança para os itens finais é definido pela política de cobertura meta, sendo seu cálculo detalhado no item 6.3.1.

Os dados de lead time de produção atualizados são apresentados na Tabela B.6 em anexo. Por sua vez, os dados de perdas de refugo já se encontram atualizados no sistema de informações.

- *Meia tingida*

As meias tingidas possuem lotes de produção reais, que devem ser cadastrados junto ao sistema de informações. Estes são apresentados na Tabela 5.3.

Os lead times são apresentados na Tabela B.6 em anexo.

Com relação às perdas de processo, o único dado cadastrado junto ao sistema é a perda por refugo do processo de tingimento. Porém, para fins de cálculo de planejamento deve ser considerada também a perda de produtos que retornam ao fluxo de produção para retingimento. Os dados de perdas totais de tingimento se encontram na Tabela B.7 em anexo. Em conjunto com a atualização destes dados, o refugo deste processo deve ser classificado como reciclável, ou seja, ao se executar a produção, pode-se apontar tanto refugo propriamente dito, como material reciclável, que pode ser reprocessado.

- *Meia em cru*

Com o objetivo de se minimizar oscilações do *mix* de produção do centro produtivo de tecelagem, que geram maior quantidade de tempos de *setup* de máquina, propõe-se a adoção da política de período fixo de cinco dias úteis (uma semana) para as meias em cru, ou seja, as necessidades brutas referentes a um período de cinco dia úteis são somadas e agrupadas na primeira data e, assim, geram-se as ordens planejadas para atender à necessidade.

Como a política adotada gera ordens para a produção de uma semana, determina-se o lead time de cinco dias úteis para qualquer ordem de produção de meias em cru.

O estoque de segurança representa o estoque intermediário de meias em cru que se deseja manter, sendo apresentado na Tabela B.5 em anexo. Por sua vez, os dados de perdas se apresentam corretamente cadastrados.

- *Itens comprados*

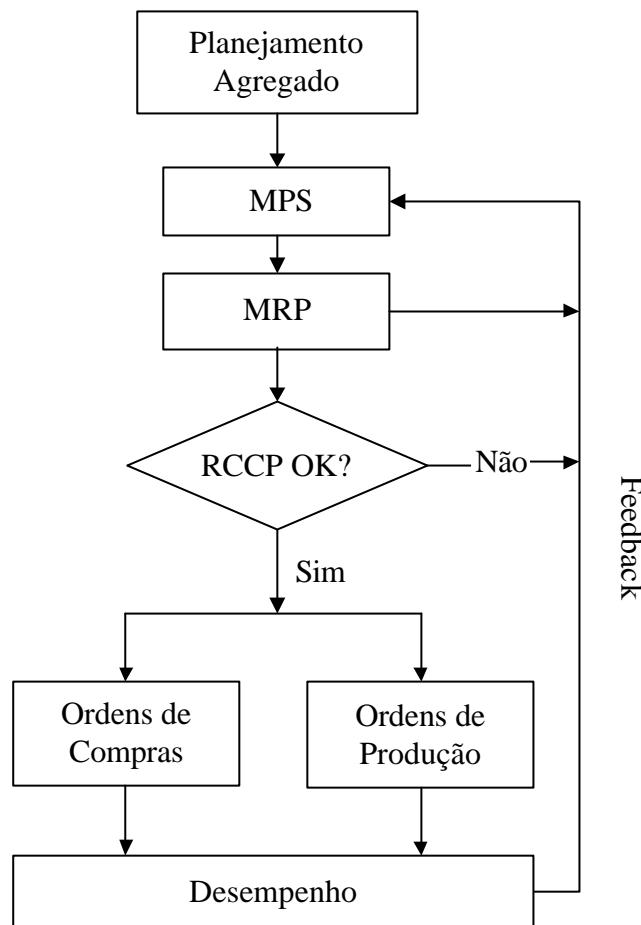
A partir da classificação ABC apresentada na Tabela C.1 em anexo, definem-se políticas de ressuprimento diferenciadas para os itens. Como exposto no item 5.2, o esforço deve ser concentrado nos itens A, que possuem maior importância no que se refere ao uso em valores monetários. Devido a restrições de lotes mínimos por parte dos fornecedores, a faixa A foi ainda dividida em A1 (com quatro itens, representando 54% do uso) e A2 (com seis itens, representando 25% do uso). Assim, os itens da faixa A1 serão ressupridos segundo política de período fixo de cinco dias úteis (uma semana), enquanto que para os itens A2 será adotada a política de período fixo de 10 dias úteis (duas semanas), já que no caso destes o lote mínimo do fornecedor é maior que o uso semanal. Além disso, todos os itens A não terão estoque de segurança.

Por outro lado, a política a ser adotada para os itens B e C (inclusive cartuchos) será o período fixo de 20 dias úteis (quatro semanas). De forma empírica, determinou-se o estoque de segurança para estes itens equivalente ao consumo médio de cinco dias, de modo a suprir possíveis variações e revisões do plano dentro do período semi-congelado (a ser detalhado no item 6.2.1).

O estoque de segurança bem como os dados relativos aos itens comprados são apresentados nas Tabelas C.1 e C.2 em anexo. Por sua vez, os dados de perdas estão corretamente cadastrados no sistema.

## **6.2. Procedimento Formalizado de MRP**

A partir dos parâmetros corretamente cadastrados junto ao sistema de informações, propõe-se a formalização dos processos de MRP. Para tanto, apresenta-se o fluxograma de processos de MRP proposto na Figura 6.1.



**Figura 6.1 - Fluxograma do processo de MRP proposto.**

O plano agregado de produção seria utilizado para definição da política de estoque, ou seja, para análise da cobertura meta por item final que deve ser utilizada para o horizonte de planejamento proposto, como pode ser observado na Figura 4.1. Como atualmente o plano agregado (por família) mostra-se um plano inconsistente devido ao desequilíbrio de estoques, como exposto no item 4.2.1, a cobertura meta deve ser definida a partir do nível de produção total de meias terapêuticas.

A partir das informações do plano agregado, faz-se o cálculo do programa-mestre e, em seguida, o cálculo de necessidades de materiais (produtos semi-acabados e matéria-prima).

Para fins de planejamento de capacidade, propõe-se um modelo híbrido de planejamento de recursos críticos, que deve ser executado após o cálculo de necessidades, visando a verificação da viabilidade do plano de produção junto aos recursos-gargalo do processo de tecelagem.

Sendo o plano validado, as ordens de compras e produção são liberadas conforme as datas de liberação sugeridas pelo sistema de MRP. E então, faz-se o controle de produção de forma a garantir a execução do plano.

A seguir, apresenta-se a descrição detalhada do horizonte de planejamento e dos processos de MRP.

### **6.2.1. Horizonte de Planejamento**

O horizonte de planejamento proposto para o programa-mestre de produção é de três meses, com vistas a se adquirir maior visibilidade do futuro e melhor habilidade de se administrar problemas, sendo este um período de maior duração que o *lead time* acumulado mais longo, que equivale a aproximadamente quatro semanas. Por sua vez, dado que os lead times de processo são menores que uma semana, define-se como *time bucket* um dia útil. Vale ressaltar que o sistema é todo parametrizado em dias úteis.

O lead time acumulado mais longo foi calculado sabendo-se que a manutenção de certos níveis de estoques (matéria-prima e estoque intermediário de produtos semi-acabados) gera independência entre os processos e, consequentemente, reduz o lead time total. Então, verificou-se que o lead time acumulado mais longo é determinado pela compra de cartucho (embalagem) adicionado ao tempo de processo de confecção e embalagem, cujos lead times são de 23 e 2 dias úteis, respectivamente. Como é mantido um estoque de segurança para os cartuchos equivalente a cinco dias úteis, estimou-se o lead time acumulado como sendo de 20 dias úteis ( $= 23 + 2 - 5$ ), ou quatro semanas.

Por outro lado, o período de replanejamento para o programa-mestre deve ser de duas semanas, considerando os fatores principais que agregam mudanças:

- revisão da previsão de vendas ao final da primeira quinzena do mês;
- efetivação de vendas previstas ao final do mês;
- desempenho do plano de produção.

Com o objetivo de se minimizar mudanças de planejamento no curto prazo, que agreguem excesso de custos, determina-se como período congelado o limite de tempo de duas semanas. E, pelo lead time acumulado mais longo, limita-se o período semi-congelado em quatro semanas, período em que o computador não faz alterações automáticas, sendo estas de responsabilidade do programador, e definidas através de negociação entre os setores de Marketing e Produção, e de verificação da disponibilidade dos materiais nas datas corretas.

Assim sendo, ilustra-se a dinâmica de planejamento proposta através da Figura 6.2.

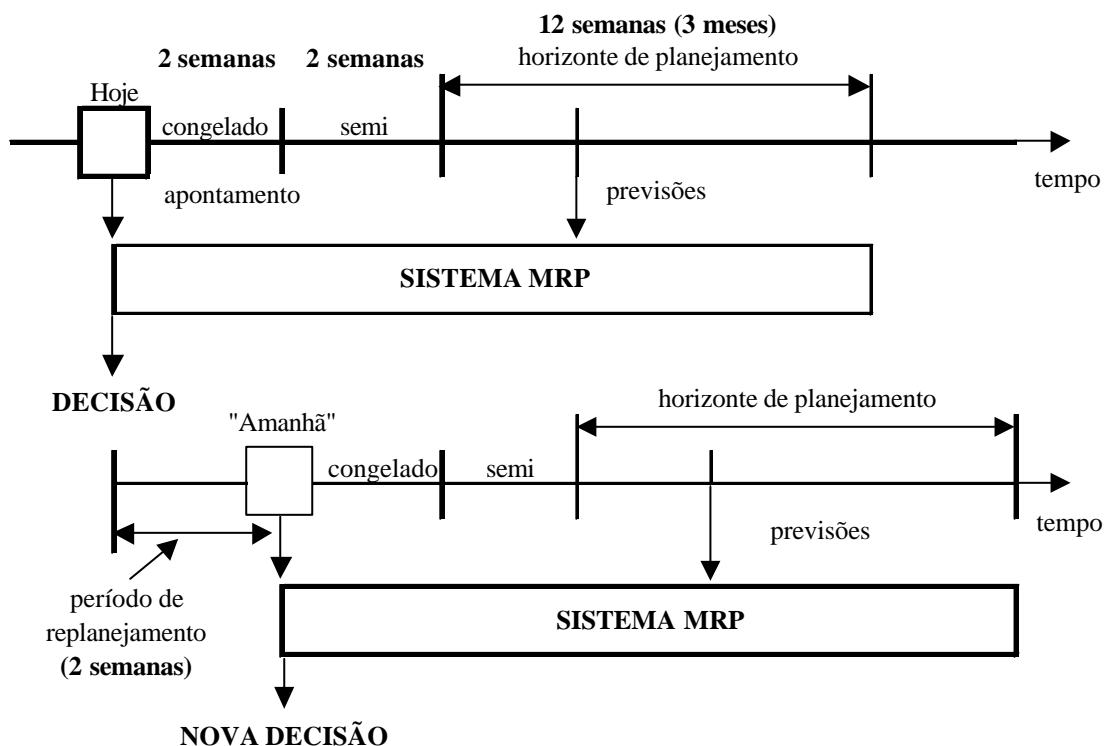


Figura 6.2 - Dinâmica de planejamento proposta.

### 6.3. Processos do MRP

#### 6.3.1. Programa-mestre de Produção

Analisando a estrutura do produto das meias terapêuticas (ver Figura 6.3), verifica-se que o nível do produto com menor quantidade de itens é o nível do semi-acabado de meia em cru, que totaliza 83 itens contra 173 itens de meia acabada (número equivalente ao de meia tingida). A partir disso, o MPS deveria ser realizado no nível de meias em cru, enquanto que os níveis acima deveriam ser programados a partir de pedidos de clientes pela programação de montagem final, ou seja, segundo a estratégia assemble-to-order. Porém, considerando que os clientes (em sua maioria) possuem exigência de pronta-entrega e o lead time de processo a partir da meia em cru é de aproximadamente três dias (descartando tempos de fila e dependendo do tamanho pedido do cliente), inviabiliza-se a utilização da programação de montagem final. Desta forma, decide-se por manter a execução do MPS no nível de produto acabado.

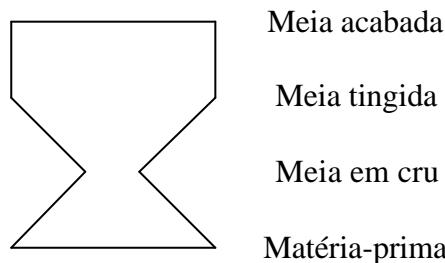


Figura 6.3 - Estrutura das meias terapêuticas.

Assim, os dados de entrada do programa-mestre serão:

- previsão de vendas e pedidos em carteira;
- registros de estoque;
- cobertura meta (estoque de segurança).

Como o MPS é feito em *time buckets* de dias, a previsão de vendas deve ser implantada no sistema de informações também por dia. Para tanto, a demanda prevista em cada dia deve ser a previsão de vendas total do mês dividida pelo número de dias úteis no mês. Apesar do fato que as vendas reais possuem maior concentração

no final do mês, este procedimento tem como objetivo o nivelamento da produção. Além da demanda prevista, o sistema deve ter armazenado os pedidos em carteira. Desta forma, ao se executar o MPS, a ferramenta irá considerar como demanda do item final a maior quantidade entre a demanda prevista e os pedidos em carteira.

Por outro lado, a implantação dos dados de previsão de vendas por dia resulta também na definição de prioridades pelo critério de menor cobertura em estoque, ou seja, define-se automaticamente a programação de produção diária.

Outro dado de entrada para o MPS é a disponibilidade de estoque dos itens, que inclui o saldo em estoque e as ordens de produção em andamento, a fim de se verificar ou não a necessidade de se produzir determinado item.

Por sua vez, o plano agregado de produção indica a política de estoque (cobertura meta) que deve ser considerada para o mês em questão, que sofre oscilações devido ao nivelamento de produção (antecipação ou postergação). Para a ferramenta informatizada de MPS, a cobertura meta será indicada junto ao estoque de segurança de cada item, em unidades de dias úteis, isto é, quantos dias de demanda futura o estoque de segurança deve cobrir. Exemplificando o cálculo, supõe-se uma cobertura meta de seis semanas (33 dias úteis), e um item cujas previsões de demanda sejam 100 e 120 unidades, para os meses de outubro e novembro, respectivamente. Supondo não haver pedidos em carteira e ordens de produção em andamento, o estoque de segurança para este item seria de 160 unidades no primeiro dia do mês de setembro, segundo o cálculo a seguir.

$$ES = \frac{100(\text{unidades})}{22(\text{dias úteis})} * 22(\text{dias úteis}) + \frac{120(\text{unidades})}{22(\text{dias úteis})} * 11(\text{dias úteis}) = 160(\text{unidades})$$

Com o objetivo de demonstrar o cálculo do programa-mestre, toma-se como exemplo o item final de meia-calça comum silky, cujo código é 41140042. A estrutura simplificada deste item é apresentada na Figura 6.4.

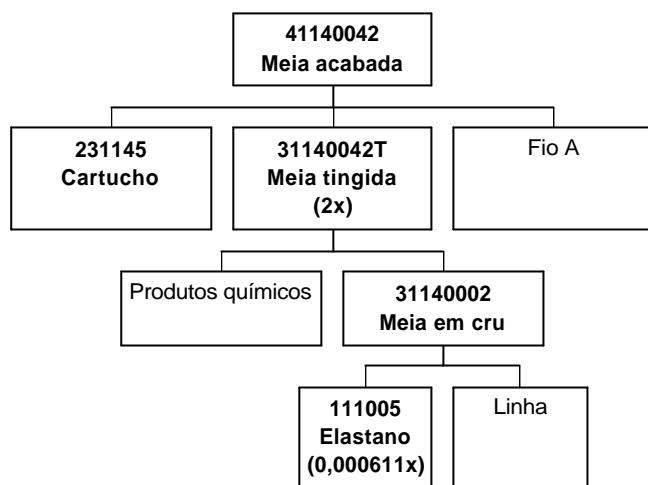


Figura 6.4 - Estrutura simplificada do item final 41140042.

Na Figura 6.4, os dados em parênteses representam a proporção dos itens filhos em relação aos itens pais. E, para fins de exemplificação, destacou-se alguns itens em negrito para o demonstrativo do cálculo.

Assim, calculou-se o programa-mestre de produção para o item 41140042 apresentado na Figura C.1 em anexo. Nesta figura, são apresentados somente os dias úteis. Como já explanado, a demanda prevista diária é calculada a partir da previsão de demanda para cada mês dividida pelo número de dias úteis no mês (para o mês 1, a demanda prevista é de 1446 unidades dividida por 22 dias úteis).

Considerando o horizonte de planejamento para o MPS de três meses e os períodos congelado e semi-congelado de duas semanas cada, o cálculo abrange o período que se inicia no dia 29 do mês 1 e termina no dia 25 do mês 4 (na Figura MRP, o demonstrativo se limita ao dia 3 do mês 2 por motivos de exemplificação). Dentro dos períodos congelado e semi-congelado (do dia 1 ao dia 26 do mês 1), o sistema computadorizado não recalcula o MPS, sendo que possíveis alterações durante o segundo período serão feitas sob responsabilidade do programador, tendo como base a análise de viabilidade de execução pela disponibilidade de materiais e de capacidade produtiva.

### 6.3.2. MRP

De posse do programa-mestre de produção, faz-se o cálculo de necessidades de materiais. No exemplo da Figura C.1, apresenta-se o cálculo para alguns componentes representativos do item 41140042, sendo eles: meia tingida, meia em cru, elastano e cartucho.

O cálculo se baseia nas listas de materiais (ver Figura 6.4) e nos registros de estoques (status atual do estoque disponível e parâmetros de planejamento), apresentados no item 6.1.2.

### 6.3.3. Planejamento de Capacidade

A proposta de planejamento de capacidade é focada nos recursos críticos, sendo eles as operações de fabricação de meias em cru e de 1<sup>a</sup> virada do processo de tecelagem.

Assim, propõe-se uma análise de RCCP à parte do sistema integrado de informações, por sua simplicidade de execução. Desta forma, criou-se uma planilha em Excel que lista todos itens de meia em cru, as respectivas máquinas circulares em que são fabricados, e os tempos padrão de operação junto aos recursos gargalo. Após o cálculo de necessidades de materiais, insere-se o plano de produção semanal de meias em cru junto à tabela de dados RCCP, a fim de se calcular a necessidade de horas.

A Tabela C.4 em anexo apresenta a tabela de dados referentes ao cálculo de capacidade para o plano de produção de uma 4<sup>a</sup> semana hipotética. Os dados de necessidade semanal de horas são consolidados na planilha de Cálculo de Capacidade RCCP, que é apresentada na Figura C.2 em anexo. Esta planilha demonstra as horas necessárias por semana e o percentual de utilização com base nas horas disponíveis (ver Tabela 5.2). Vale observar que para fins de exemplificação a planilha está limitada em quatro semanas, porém, sua análise real abrange todo o horizonte de planejamento do MPS, adicionado ao período congelado e ao semi-congelado, sendo que nestes dois últimos o MPS não se altera, mas as ordens

planejadas dos itens filhos (inclusive as meias em cru) podem sofrer mudanças. Pelos resultados da Figura RCCP, observa-se que em algumas semanas a utilização do recurso crítico é superior à capacidade, como é o caso do recurso Pendolina na 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> semanas. Assim sendo, faz-se análise das seguintes alternativas para resolução dos problemas:

- alteração do programa-mestre, com vistas ao nivelamento de produção (antecipação e/ou postergação de produção);
- ampliação da disponibilidade de capacidade por horas extras;
- ampliação da disponibilidade de capacidade por contratação de funcionários.

No caso da operação de 1<sup>a</sup> virada, verifica-se que em todas semanas a sua disponibilidade é superada e, desta forma, deve-se ampliá-la por contratação de funcionários.

Após a determinação do equilíbrio da utilização dos recursos gargalo, propõe-se, além do planejamento RCCP, uma análise simples de nivelamento de produção de curto prazo para o centro produtivo de confecção e embalagem, de modo a se evitar a sobrecarga de produção em determinado dia. Para tanto, elaborou-se o gráfico de nivelamento de produção de curto prazo (ver Figura C.3 em anexo), que indica o plano de produção diário por grupo de meia (meia de barra, meia-calça comum e meia-calça gestante) e para o período de uma semana. A partir dele, o programador faz a análise de nivelamento de produção por grupo de meia (antecipando e/ou postergando ordens de produção), tendo como base a média diária de produção.

Comprovando a viabilidade do plano de produção, parte-se para sua implementação.

#### **6.3.4. Execução e Controle de Produção e de Compras**

A partir do MRP, as ordens de produção são planejadas diariamente, no caso dos processos de confecção e embalagem e de tingimento, e semanalmente, no caso do processo de tecelagem.

Em termos de programação detalhada de produção, acredita-se que a programação diária (confecção e tingimento) já é suficiente para o processo de execução do plano, já que na tinturaria, o próprio supervisor pode realizar com facilidade a seqüenciação do programa diário segundo sua experiência e conhecimento (com relação à tonalidade de cores, por exemplo). Por sua vez, propõe-se que a execução do processo de confecção seja determinada pela lógica PEPS (primeiro que entra, primeiro que sai), de forma a reduzir o desvio padrão do tempo em fluxo dos materiais.

Por outro lado, o supervisor do centro produtivo de tecelagem seqüenciaria o plano de produção semanal visando a otimização do uso dos equipamentos (redução dos tempos de *setup* de máquina), como já é feito atualmente.

Vale ressaltar que o programador é o único responsável pela liberação das ordens de produção. A única exceção é no processo de retingimento, em que o supervisor de produção tem autonomia para executar a operação de descarregamento da tinta das meias assim que se formar o lote, sendo este um processo não previsto no cálculo de necessidades. Após o descarregamento, as meias devem ser armazenadas no estoque intermediário e somente são utilizadas para atender a uma ordem de produção. Apesar de ser um processo não previsto, todos os produtos químicos utilizados no descarregamento são usados no processo de tingimento e, além disso, o reprocesso tem pouca representatividade em relação ao processo regular (corresponde a cerca de 4%), assim sendo, o fato de não se executar o descarregamento a partir de uma ordem planejada não afeta significantemente o cálculo de necessidades, mesmo porque é mantido um estoque de segurança para os produtos químicos.

Assim, com vistas a se executar o plano de produção, o programador seria responsável pela liberação das ordens planejadas segundo as datas indicadas pelo sistema de MRP, e pelo controle de sua execução. Para tanto, o programador tem disponível a ferramenta de consulta de mensagens de exceção, que engloba as seguintes situações:

- projeção de saldo negativo;

- projeção de saldo inferior ao estoque de segurança;
- ordens planejadas dentro do período congelado/semi-congelado;
- sugestão para reprogramação de ordens;
- sugestão para cancelamento de ordens;
- atraso na confirmação de ordens planejadas;
- atraso no apontamento/recebimento de ordens liberadas;
- atraso na liberação de ordens.

Analizando criticamente as mensagens de exceção, o programador deve tomar as devidas ações.

Para exemplificar, retoma-se a Figura C.1 em anexo. Nela, observa-se que existe um recebimento programado de cartucho para o dia 25 do mês 1, mas a necessidade prevista é somente para o dia 29. Assim, o sistema de MRP geraria uma mensagem de sugestão de reprogramação da ordem, a partir da qual o programador poderia verificar a possibilidade de postergação da entrega para esta segunda data, com o objetivo de se manter o mínimo necessário em estoque.

#### **6.4. Implantação**

Com vistas a se implantar as propostas de melhoria descritas, desenvolveu-se o cronograma de implantação apresentado na Figura 6.5.

A fim de se executar a implantação das propostas de melhoria, o apoio da alta gerência é de extrema importância para seu bom desempenho. Para tanto, a mesma deve ter consciência do resultado que as mesmas podem gerar, e também de sua viabilidade.

Assim, determina-se um período inicial de três semanas para validação das propostas de melhoria junto aos responsáveis de PPCPM, de Produção e de Compras, cujos processos serão afetados pelas mudanças, em maior grau em relação ao primeiro setor e, em menor grau, em relação aos outros. Possíveis melhorias poderão surgir

durante este processo. Então, a proposta final será submetida à validação por parte da alta gerência.

Etapas de implantação	Período (em semanas)			
	nov-03	dez-03	jan-04	fev-04
Validação das propostas e análise de melhorias	1 2	3 4		
Desenvolvimento de rotinas de implantação e atualização de dados		1 2	3 4	
Implantação dos dados no sistema ERP			1 2	3 4
Testes			1 2	3 4
Treinamento				1 2 3 4
Uso do sistema MRP e análise de desempenho				1 2 3 4

**Figura 6.5 - Cronograma de implantação das propostas de melhoria.**

A partir da proposta validada, prevê-se um período de três semanas para o desenvolvimento de rotinas de implantação e atualização de dados junto ao sistema de informações por parte do setor de Informática, que visem automatizar estas rotinas. Quase simultaneamente a esta etapa, será realizada a implantação efetiva dos dados junto ao sistema.

Após a implantação de todos os dados, segue-se a etapa de testes, realizada em um banco de dados específicos para tanto.

A seguir, em um período de quatro semanas, serão realizados treinamentos específicos para os responsáveis pelo PPCPM e pela Produção. O objetivo destes treinamentos é de fornecer conhecimento das ferramentas informatizadas e de sua utilização.

Por fim, o sistema de MRP será implementado como proposto, sendo seu desempenho avaliado para possíveis elaborações de melhorias. A análise de desempenho é um processo contínuo, tendo como parâmetros os índices de nível de

serviço interno e externo, que são afetados pela falta de materiais e de produtos acabados para atendimento de pedidos, bem como o nível médio de estoque, para matérias-prima, estoques em processo e produto acabado. O desempenho do sistema de MRP também será analisado a partir da aplicação mensal do Checklist ABCD, pelo qual se indicará possíveis pontos de melhoria, considerando o objetivo de se atingir a classe B através das propostas deste trabalho.

## 7. Conclusões

Neste capítulo, serão desenvolvidas as conclusões referentes ao trabalho, incluindo a síntese, a análise futuros desdobramentos e considerações finais.

### 7.1. Síntese

O trabalho se iniciou com a identificação do problema de utilização do sistema de MRP para execução dos processos de planejamento e controle da produção na empresa estudada. Este problema é vinculado à falta de investimento no processo de implantação do módulo de MRP pertencente ao sistema intergrado de informações adquirido a quatro anos pela empresa, cujo principal interesse nesta aquisição era a utilização dos módulos administrativos, principalmente no que se refere a contabilidade e custos.

Até pouco mais de um ano, a empresa operava com níveis de estoques relativamente altos, porém, com a adoção da estratégia de redução de estoques há cerca de um ano, os problemas de estoques desequilibrados passaram a se evidenciar e, a necessidade de planejamento e controle de produção e de materiais mais eficiente e eficaz passou a se tornar essencial para o bom desempenho operacional da empresa.

Para fins de análise, propôs-se o estudo focado nos processos de MRP da linha de Meias Terapêuticas, cujas propostas de melhoria poderiam ser replicadas às demais linhas de produtos.

Assim sendo, utilizou-se o método do Checklist ABCD a fim de se identificar os principais pontos de deficiência, como também definir as metas e objetivos a serem alcançados, com base na classificação apresentada pelo checklist. As principais deficiências identificadas foram:

- definição do programa-mestre de produção;
- planejamento e controle de materiais;
- acuracidade dos dados do sistema de informações (lista de materiais, registros de estoques e rotinas de fabricação).

A partir da identificação das principais deficiências, realizou-se uma descrição detalhada das mesmas, incluindo sua análise crítica. E, posteriormente, fez-se o levantamento de dados para elaboração das propostas de melhoria.

Assim, com o objetivo de se otimizar o desempenho dos processos de PPCPM através da melhor utilização do sistema MRP, definiu-se os parâmetros básicos e procedimentos de revisão e atualização, incluindo a lista de materiais e arquivo-mestre de itens (lead time, política de tamanhos de lote, estoque de segurança, perdas). Os parâmetros definidos auxiliam na manutenção de um estoque equilibrado e, na redução dos níveis de estoques, através da concentração de esforços junto aos itens que agregam maior valor em estoque.

De forma a aumentar a eficiência da utilização do sistema de MRP, propôs-se um procedimento formalizado de execução do mesmo, incluindo a padronização do horizonte de planejamento, período congelado e semi-congelado, e período de replanejamento, podendo assim atender às características do mercado em que atua e às restrições operacionais de produção e compras.

Os processos de MRP propostos elaboram um programa-mestre de produção viável, já que se faz o planejamento de capacidade RCCP segundo as reais condições dos recursos-gargalo. Além disso, a compra de materiais é efetivamente feita com base no cálculo de necessidades, e não como um modelo reativo como é realizado atualmente, reduzindo assim as faltas e excessos de materiais em estoque.

Por fim, através do uso da ferramenta informatizada de MRP, tem-se um melhor controle tanto de produção como de compras, permitindo ao programador atuar de forma mais eficiente e eficaz.

## 7.2. Pontos fortes e limitações

As propostas de melhoria desenvolvidas neste trabalho têm como principal vantagem a formalização dos procedimentos relacionados aos processos de MRP, visando a melhor utilização da ferramenta informatizada já disponível na empresa.

A adoção dos procedimentos propostos possibilitará à empresa obter um melhor nível de serviço de atendimento ao cliente interno e externo, simultaneamente à política de redução de estoques, já que se estabelecerão níveis de estoques equilibrados, compras de materiais segundo a necessidade, definição de prioridades e processos de revisão de planejamento formalizados, que atendam às variações de vendas e produção.

Outro ponto a destacar é que as propostas de melhoria desenvolvidas para a linha de Meias Terapêuticas podem ser replicadas para os processos de MRP das outras linhas de produtos, considerando suas peculiaridades.

Por outro lado, destaca-se como limitação o fato do sistema de MRP proposto não considerar a possibilidade de formação de lotes de tingimento com meias de diferentes tamanhos, já que a ferramenta disponível não prevê esta situação e, para tanto, seria necessário o desenvolvimento de uma lógica complexa de programação. Porém, como este tipo de formação de lotes representa atualmente menos da metade da produção (cerca de 30%), esta limitação não afetará consideravelmente o bom desempenho do sistema proposto.

Apesar das propostas preverem a programação detalhada de produção (diária) para os centros produtivos de tinturaria e de confecção e embalagem, não se elaborou um processo de programação detalhada formal para o centro produtivo de tecelagem. Esta limitação se deve à falta de um estudo detalhado referente à definição de grupos de máquinas e de tempos de setup. Por outro lado, acredita-se que os responsáveis pelo centro produtivo possuem conhecimento e experiência para executar o plano de produção, assim como já acontece atualmente.

Outra limitação é de que atuação restrita somente junto aos processos de MRP não garante totalmente seu bom desempenho, já que o sistema de MRP depende de dados de entrada externos. Assim, estes dados necessitam ser periodicamente revisados e atualizados, o que envolve processos de PPCPM, Compras, Engenharia, entre outros.

Até o presente momento, as propostas de melhoria levantadas pelo autor estão sendo submetidas à análise por parte dos responsáveis pelos setores de PPCPM, Compras e Produção. No geral, a maioria está sendo aprovada, mas no que se refere à execução de compras semanal/quinzenal para itens A, pretende-se manter a princípio um estoque de segurança para se garantir que não existirá falta de materiais e, posteriormente, será adotado o estoque de segurança nulo. Por sua vez, existe receio por parte dos responsáveis pela Produção de que os materiais não estejam disponíveis segundo as datas previstas, principalmente no que se refere aos lead times de produção. Neste sentido, possíveis divergências serão detectadas na etapa de Testes durante a implantação.

### **7.3. Desdobramentos**

Como seqüência do presente trabalho, prevê-se o estudo da aplicação das propostas de melhoria para os processos de MRP da linha de Meias Terapêuticas para as outras linhas, considerando características específicas destas.

Além disso, planeja-se fazer a análise e levantamento de dados necessários para a utilização da ferramenta CRP (*Capacity Requirements Planning* – planejamento de exigências de capacidade), também já disponível junto ao sistema de informações. Através desta ferramenta, será possível a análise mais precisa do planejamento de capacidade e a identificação de recursos críticos que necessitem ser redimensionados, tanto para as meias terapêuticas como para as outras linhas. Por outro lado, o levantamento de dados para a utilização da ferramenta CRP permitirá a elaboração de um programa de seqüenciação para o centro produtivo de tecelagem, que otimize a utilização de sua capacidade.

Do ponto de vista de estoque de produto acabado, o sistema de MRP tem o objetivo de atender às vendas previstas. Caso estas não se concretizem como previsto, pode-se tanto reduzir o nível de serviço ao cliente como elevar os níveis de estoque pretendidos. Assim, outro desdobramento futuro seria a atuação junto ao processo de elaboração da previsão de vendas, de forma que seja otimizada a precisão do mesmo.

Com relação ao problema atual de falta de integração entre setores (vendas, produção e compras), planeja-se um projeto de integração entre os mesmos, de forma que as gerências sejam mais concentradas e que atuem alinhadas ao planejamento estratégico da empresa.

#### **7.4. Considerações Finais**

Através da adoção das propostas de melhoria desenvolvidas, a empresa estudada pode obter muitos benefícios, principalmente no que confere à otimização dos desempenhos operacionais. Pois, com a implementação das propostas, os processos de planejamento e controle atuais passariam da classe D, em que o sistema de administração da produção MRP proporciona pouca ajuda na administração dos negócios, para a classe B, em que os processos têm apoio da alta gerência e são usados pela gerência de nível médio para obter aperfeiçoamentos mensuráveis na empresa.

Como última consideração, é importante ressaltar que os conhecimentos adquiridos durante o curso de Engenharia de Produção foram muito valiosos para o desenvolvimento do presente trabalho. Não somente no que se refere às disciplinas diretamente relacionadas ao tema, mas a todas de modo geral.

## ANEXO A - Checklist ABCD

### PROCESSOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

#### Características Qualitativas

**Tabela A.1 - Classificação dos processos da empresa.**

Fonte: Wight [1994].

<b>Classe A</b>	Os processos de planejamento e controle são usados efetivamente na empresa inteira, de cima para baixo. Seu uso gera melhorias significativas no serviço ao cliente, produtividade, estoques e custos.
<b>Classe B</b>	Estes processos têm apoio da alta gerência e são usados pela gerência de nível médio para obter aperfeiçoamentos mensuráveis na empresa.
<b>Classe C</b>	O sistema de planejamento e controle é operado principalmente como um melhor método para o pedido de materiais, contribuindo para a administração do estoque.
<b>Classe D</b>	As informações fornecidas pelo sistema de planejamento e controle são imprecisas e mal compreendidas pelos usuários, proporcionando pouca ajuda na administração dos negócios.

#### Itens Gerais e Detalhados

**Tabela A.2 - Checklist ABCD.**

Adaptado de Wight [1994].

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
<i>1. Compromisso com a Excelência</i>				<i>x</i>		
	<i>A alta gerência e a empresa inteira se comprometem a usar efetivamente técnicas de planejamento e controle - fornecendo um conjunto único de códigos usado para todos os membros da organização. Estes códigos representam cronogramas válidos nos quais as pessoas acreditam, utilizando-os para administrar os negócios.</i>					

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
2.	<b>Planejamento das Vendas e Operações</b>			x		
	<i>Existe um processo de planejamento das vendas e operações que mantém um plano válido e atual como resposta às exigências dos clientes e ao plano de negócios. Este processo inclui uma reunião formal realizada mensalmente, administrada pelo gerente geral, e cobre um horizonte de planejamento adequado ao planejamento eficaz dos recursos.</i>					
2.1.	Existe uma política de vendas e operações concisa e definida por escrito, abrangendo o objetivo, o processo e seus participantes.					x
2.2.	O planejamento das vendas e das operações é um processo verdadeiro, e não apenas uma reunião. Existe uma seqüência de etapas, expostas e seguidas.			x		
2.3.	As datas das reuniões são fixadas com antecedência a fim de evitar conflitos de datas. Se, no caso de uma emergência, o gerente de departamento não puder comparecer à reunião, ele/ela será representado por alguém que possa falar em nome do departamento.	x				
2.4.	Para cada família de produtos, os planos são revistos em unidade de medida que sejam comunicadas com maior facilidade.	x				
2.5.	O cronograma de desenvolvimento do novo produto é revisto na reunião para planejamento de vendas e operações.			x		
2.6.	Todos os participantes comparecem à reunião de planejamento de operações e vendas preparados. Existem reuniões preliminares realizadas pelos departamentos: Vendas e Marketing para a preparação de um Plano de Vendas, Engenharia de Projetos para a preparação do Plano do Novo Produto, Produção para a preparação de um Plano de Produção.			x		
2.7.	A apresentação das informações inclui uma revisão tanto do desempenho passado quanto dos planos futuros para as atividades de: vendas, produção, estoque, filas de espera, expedição e novos produtos.			x		
2.8.	As estratégias relativas ao tempo de fabricação do estoque e/ou de entrega (filas de espera) são revisadas todo mês, como parte do processo.					x
2.9.	O planejamento das vendas e da produção é um processo de ação. Os conflitos são resolvidos e as decisões são tomadas, comunicadas e implementadas.			x		

2.10.	São distribuídas minutas da reunião logo após sua realização. Isto normalmente é feito num prazo de vinte e quatro horas.			x	
2.11.	Existe um mecanismo para garantir que os planos de vendas agregadas estejam de acordo com os planos de vendas detalhadas por item e por segmento ou território de mercado. Existe um consenso entre a gerência de vendas, marketing e operações.			x	
2.12.	Foram definidos limites de tempo como diretrizes para a administração de mudanças. No curto prazo, existe um esforço para minimizar as mudanças, a fim de obter os benefícios da estabilidade. No longo prazo, mudanças nas prioridades são esperadas, porém revistas, a fim de garantir sua execução. No longo prazo, espera-se menor precisão, mas a direção é nitidamente estabelecida.				x
2.13.	São estabelecidas tolerâncias a fim de determinar o desempenho aceitável para: vendas, engenharia de projetos, finanças e produção. Elas são revistas e atualizadas. A responsabilidade é nitidamente estabelecida.			x	
2.14.	Os cronogramas-mestre de produção para uma família de produtos são somados e sua concordância com o plano de produção para aquela família de produtos é verificada. A soma dos cronogramas-mestre de produção para uma família de itens é limitada pelo plano de produção para aquela família.			x	
2.15.	Existe uma crítica contínua ao processo de planejamento de vendas e operações.			x	

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
3.	<i>Definição do Cronograma-Mestre de Produção</i>				x	
	<i>O processo de definição do cronograma-mestre de produção é perpetuamente gerenciado, a fim de garantir um equilíbrio entre estabilidade e capacidade de resposta. O cronograma-mestre de produção é reconciliado com o plano de produção resultante do processo de planejamento das vendas e das operações.</i>					
3.1.	A responsabilidade pela manutenção do cronograma-mestre é nítida. A importância da realização do cronograma-mestre reflete-se na organização e no relacionamento da função de definição do cronograma-mestre.				x	
3.2.	O responsável pela definição do cronograma-mestre comprehende o produto, o processo de produção, o sistema de planejamento e controle da produção e as necessidades do mercado.			x		

3.3.	O responsável pela definição do cronograma-mestre participa do processo de planejamento de operações e vendas, fornecendo informações detalhadas importantes.	x			
3.4.	O responsável pela definição do cronograma-mestre responde ao feedback que identifica problemas de capacidade e/ou material que afeiam o cronograma-mestre, iniciando o processo de resolução de problemas.		x		
3.5.	Uma política para o cronograma-mestre, definida por escrito, é seguida, a fim de monitorar a estabilidade e a capacidade de resposta; os objetivos são definidos e avaliados.			x	
3.6.	O cronograma-mestre é "firmado" dentro de um horizonte suficiente para permitir a estabilidade das operações. Dentre as diretrizes para este horizonte firmado encontram-se:  a) soma dos prazos de entrega de materiais; b) prazo para a capacidade planejada; c) prazo para cobrir pedidos pendentes de clientes.			x	
3.7.	As mudanças no cronograma-mestre dentro da "zona firme" (limite de tempo mais próximo) são gerenciadas; são autorizadas pelo pessoal apropriado, avaliadas e revistas, em busca das causas.			x	
3.8.	A política governa o uso de estoque de segurança e/ou planejamento excessivo usados para aumentar a capacidade de resposta e compensar variações inconsistentes na oferta e/ou demanda.			x	
3.9.	O cronograma-mestre é resumido adequadamente e reconciliado com o índice de produção definido (plano de produção) a partir do processo de planejamento de operações e vendas.			x	
3.10.	Todos os níveis de itens do cronograma-mestre são identificados e incluídos no cronograma.	x			
3.11.	A estrutura da lista de materiais serve de apoio ao processo de definição do cronograma-mestre/previsão.		x		
3.12.	Os processos de previsão do consumo são usados para prevenir nervosismos no planejamento.				x
3.13.	O planejamento estimado da capacidade, ou seu equivalente, é usado para avaliar o impacto de mudanças significativas nos recursos críticos no cronograma-mestre. A capacidade demonstrada é medida e comparada à capacidade exigida.			x	
3.14.	Um mecanismo de montagem final ou uma abordagem do tipo kanban é coordenado com o cronograma-mestre, a fim de programar os pedidos dos clientes até seu término ou reabastecer produtos acabados.			x	

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
<b>4.</b>	<b><i>Planejamento e Controle de Materiais</i></b>				<i>x</i>	
	<i>Existe um processo de planejamento de materiais que mantém cronogramas válidos e um processo de controle de materiais que comunica as prioridades através de um cronograma de produção, lista de expedição, cronograma do fornecedor, e/ou mecanismo de kanban.</i>					
4.1.	Os responsáveis pelo planejamento de materiais e pela definição do cronograma conhecem o produto, o processo de produção, o sistema de controle e planejamento da produção e são responsáveis pela manutenção de um plano válido.		<i>x</i>			
4.2.	Todos os funcionários envolvidos - inclusive os responsáveis pelo planejamento, pessoal de produção, compradores etc. - operam sob o princípio do "quem cala consente" e são responsáveis por proporcionar feedback aos problemas do cronograma que não podem ser resolvidos.		<i>x</i>			
4.3.	Os planejadores são responsáveis pela manutenção, revisão periódica e análise da precisão e validade de todos os parâmetros de planejamento apropriados, tais como quantidade dos pedidos ou tamanho dos lotes, prazos, filas, estoques de segurança etc.				<i>x</i>	
4.4.	Os supervisores da produção e os compradores compreendem e usam o sistema e são responsáveis pela manutenção da integridade dos dados sobre as informações sob sua responsabilidade (por exemplo, estoque no local onde o item é utilizado, planejamento dos parâmetros e do cronograma ou dados do arquivo de pedidos etc.).				<i>x</i>	
4.5.	Existem processos formais de comunicação entre as áreas de planejamento, produção e compras com o objetivo de trocar as informações necessárias à manutenção de um cronograma válido. A freqüência e o formato (reuniões, relatórios ou ligações) são determinados pela situação.				<i>x</i>	
4.6.	Os sistemas de prioridades informais (lista de materiais necessários, lista de prioridades, códigos de prioridade etc.) foram eliminados e existe apenas um mecanismo de definição de prioridades.				<i>x</i>	
4.7.	Os períodos de MRP são semanais ou menores, a fim de proporcionar a definição adequada das prioridades.				<i>x</i>	
4.8.	O sistema de MRP é executado com a freqüência necessária à manutenção de cronogramas válidos. Talvez seja necessário realizá-lo diariamente, mas semanalmente é o mínimo.				<i>x</i>	
4.9.	O sistema possui um recurso de pedidos planejados utilizado, quando necessário, para anular o plano sugerido.	<i>x</i>				

4.10.	Ao reconciliar os problemas, os responsáveis pelo planejamento replanejam trabalhando em um único nível para identificar a fonte da demanda.			x	
4.11.	O sistema possui um mecanismo eficaz de verificação da disponibilidade de componentes, utilizado pelos responsáveis pelo planejamento para determinar a disponibilidade da liberação de um pedido ou cronograma.			x	
<b><i>Controle do Chão de Fábrica (onde aplicável)</i></b>					
4.12.	A gerência de produção é responsável pelo cumprimento dos prazos operacionais.			x	
4.13.	A lista de expedição é o único instrumento de prioridade, e as datas de início e fim da operação são as únicas técnicas de prioridade utilizadas.			x	
4.14.	O sistema possui um recurso detalhado para definição de cronogramas capaz de fixar as datas de início e fim de uma ordem de serviço e operações dentro de uma rotina de fabricação.				x
4.15.	O sistema possui a capacidade de modificar todas as datas de início e fim de uma ordem de serviço e operações dentro de uma rotina de fabricação.				x
4.16.	O sistema tem a capacidade de relatar o status de cada operação.			x	
4.17.	Utiliza-se um processo de relato dos atrasos previstos, a fim de manter a validade dos prazos estabelecidos.			x	
4.18.	O sistema possui uma lista de expedição por centro de trabalho que mostra o código do item, o número do pedido, a quantidade do pedido, o código da operação, as datas de início e fim da operação, bem como o prazo de entrega do pedido.			x	

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
5.	<b><i>Planejamento e Controle da Capacidade</i></b>				x	
	<i>Existe um processo de planejamento da capacidade que utiliza o planejamento estimado da capacidade e, quando aplicável, o planejamento das exigências de capacidade no qual a capacidade planejada, com base em resultados demonstrados, é equilibrada em relação à capacidade exigida. É utilizado um processo de controle da capacidade, com o objetivo de avaliar e gerenciar os produtos em elaboração e as filas na fábrica.</i>					
5.1.	O planejamento da capacidade é bem entendido pelo pessoal apropriado e usado para planejar as exigências de mão-de-obra e de maquinário.				x	

5.2.	Existe uma compreensão das atribuições respectivas do responsável pelo planejamento da capacidade e do supervisor da produção no processo de gerenciamento da capacidade (por exemplo, a responsabilidade pela manutenção da precisão dos parâmetros usados no planejamento da capacidade orientada para produção, tais como a capacidade planejada, número de funcionários e/ou máquinas, número de turnos).			x	
5.3.	Os supervisores de produção e os responsáveis pelo planejamento da capacidade reúnem-se pelo menos uma vez por semana para resolver problemas relacionados à capacidade.			x	
5.4.	Os centros de trabalho são apropriadamente definidos, a fim de permitir o controle das prioridades e capacidades e, ao mesmo tempo, minimizar a manutenção de dados, transações e relatórios.		x		
5.5.	Um "Fator de Carga" que reconhece a perda de capacidade devido à utilização, eficiência e absenteísmo é mantido e usado na previsão da capacidade de planejamento.			x	

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
6.	<i>Serviço ao Cliente</i>		x			
	<i>Existe o objetivo de cumprir os prazos de entrega definidos, com o qual os clientes concordam. O desempenho é avaliado em relação ao objetivo.</i>					
6.1.	A entrega dentro do prazo especificado na primeira promessa e/ou o índice de cumprimento do item de linha corresponde a pelo menos 95%; os clientes exigem um índice mais alto.		x			
6.2.	São mantidos gráficos ou tabelas mostrando o atendimento à pedidos de clientes, junto com uma análise apropriada, enfatizando as principais causas do desvio.		x			

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
7.	<i>Desempenho do Cronograma-mestre de Produção</i>				x	
	<i>A responsabilidade pelo desempenho do cronograma-mestre de produção foi estabelecida e o método de avaliação e o objetivo foram definidos por consenso. O desempenho do cronograma-mestre de produção corresponde a 95-100% do plano.</i>					

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
8.	<b>Desempenho do Cronograma de Produção</b>					x
	<i>A responsabilidade pelo desempenho do cronograma de produção foi estabelecida e o método de avaliação e o objetivo foram definidos por consenso. O desempenho do cronograma de produção corresponde a 95-100% do plano.</i>					

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
9.	<b>Estrutura e Precisão da Lista de Materiais</b>					x
	<i>O processo de planejamento e controle é apoiado por um conjunto estruturado, preciso e integrado de listas de materiais (fórmulas, receitas) e dados afins. A precisão da lista de materiais encontra-se na faixa de 98-100%.</i>					
9.1.	A responsabilidade pelo desenvolvimento e manutenção da lista de materiais é nitidamente definida por escrito.					x
9.2.	Todas as funções que utilizam a lista de materiais participam de sua estruturação.					x
9.3.	As listas de materiais são adequadamente estruturadas, representam a forma de desenvolvimento dos produtos e suportam os processos de planejamento e controle.			x		
9.4.	Existe um processo de auditoria que verifica a precisão da lista de materiais. Este processo examina a lista de materiais em um único nível, buscando componentes corretos, quantidade por componente e unidade de medida do componente.			x		
9.5.	Os resultados da auditoria mostram que a lista de materiais está na faixa de 98-100%.				x	
9.6.	A área de finanças utiliza a lista de materiais na definição do custo do produto.	x				
9.7.	Existe uma política e um procedimento em vigor que identificam quem é responsável pelo preenchimento e manutenção de cada campo do arquivo-mestre de itens.					x

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
<b>10.</b>	<b>Precisão dos Registros de Estoque</b>			x		
	<i>Existe um processo de controle de estoque em funcionamento que fornece dados precisos sobre estoques no armazém, na sala de estocagem e no estoque de produtos semi-acabados. Pelo menos 95% de todos os registros de estoque correspondem à contagem física, dentro da tolerância de contagem.</i>					
10.1.	A responsabilidade pela manutenção de registros de estoque precisos é nitidamente compreendida por todos aqueles que controlam os estoques. Isto inclui: matéria-prima, produtos acabados, produtos semi-acabados e estoque nos pontos de uso.				x	
10.2.	São usados procedimentos de contagem de ciclos para identificar e resolver erros no estoque e para medir sua precisão.			x		
10.3.	O processo de contagem de ciclos substituiu o estoque físico periódico.				x	
10.4.	Os resultados da contagem de ciclos mostram que os registros do estoque encontram-se na faixa de 95-100%.		x			

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
<b>11.</b>	<b>Precisão das Rotinas de Fabricação</b>				x	
	<i>Quando as rotinas de fabricação se aplicam, existe um processo de desenvolvimento e manutenção em funcionamento que fornece informações precisas sobre elas. A precisão das rotinas de fabricação encontra-se na faixa de 95-100%.</i>					
11.1.	Existe uma política, definida por escrito, que identifica nitidamente a responsabilidade pelo desenvolvimento e manutenção de rotinas de fabricação.					x
11.2.	Todas as funções que utilizam as rotinas de fabricação participam de seu desenvolvimento.					x
11.3.	As rotinas representam os processos de fabricação e integração dos produtos às listas de materiais.		x			
11.4.	Existe um processo de auditoria que confere a precisão das rotinas. Este processo examina a seqüência adequada de operações, o número do centro de trabalho, operações ausentes ou desnecessárias e, com tolerância, os tempos de preparação e execução das rotinas de fabricação.				x	

11.5.	Os resultados da auditoria mostram que as rotinas de fabricação encontram-se na faixa de 95-100%.				x	
11.6.	A área de finanças usa a rotina de fabricação na determinação do custo do produto.	x				

Item	Descrição	Pontuação				
		4	3	2	1	0
12.	<b>Educação e Treinamento</b>			x		
	<i>Existe um processo de educação e treinamento ativo destinado a todos os funcionários, centrado nos problemas da empresa e dos clientes, bem como em seu aperfeiçoamento. Dentre seus objetivos estão: a Melhoria Contínua, a concessão de maior autonomia ao funcionário, a flexibilidade, a estabilidade no emprego e a satisfação de necessidades futuras.</i>					
12.1.	A atitude e as ações da gerência demonstram seu comprometimento em educar e treinar as pessoas antes de dar início à implementação de novas tecnologias e processos.			x		
12.2.	O treinamento é um processo participativo, não um fluxo unidirecional, de cima para baixo na organização.		x			
12.3.	O processo de educação e treinamento reconhece as pessoas de todos os níveis como especialistas em suas áreas, comunica objetivos e leva à participação das pessoas no processo de transformação de seu trabalho.			x		
12.4.	A abordagem à educação e treinamento baseia -se no princípio da mudança de comportamento em uma organização, não consistindo meramente num processo de transferência de fatos relacionados a uma tecnologia específica.				x	
12.5.	A empresa investiu recursos suficientes, financeiros e outros, em educação e treinamento.			x		
12.6.	Utiliza-se um processo contínuo de educação e treinamento para refinar e aperfeiçoar o uso de ferramentas de negócios como tecnologias baseadas em equipes, Just-in-Time, Gestão de Qualidade Total (TQC), sistema de Planejamento dos Recursos de Produção (MRPII) etc.				x	

## ANEXO B – Dados Gerais

**Tabela B.1 - Lista de materiais para o item final Meia curta SC mel PQ.**

Nível	Origem	Código	Descrição	Un	Proporção
0	F	412231	Meia curta SC mel PQ	pr	1
.1	F	33400311	Pés meia curta SC tingida mel P	pe	2
.2	F	3340001	Pés de meia curta SC cru P	pe	2
...3	C	112044	Patx 33/10 dtex s/z	kg	0,0089423
...3	C	112056	Patx 2.78/34 dtex poy entr	kg	0,0002911
...3	C	112058	Patx 2.42/13 dtex poy entr	kg	0,0034313
...3	C	111009	Elastano 70 den T169 B	kg	0,0034151
...3	C	112114	Patx 1.22/7 Dtex	kg	0,0043838
.2	C	161001	Corante ácido amarelo	kg	0,0000209
.2	C	161004	Corante ácido azul	kg	0,0000209
.2	C	161009	Corante ácido vermelho	kg	0,0000209
.2	C	166013	Ácido acético glacial	kg	6,80295E -05
.2	C	166034	Lubrificante Anti-Estático	kg	0,000627
.2	C	166028	Igualizante - C 12	kg	0,0003553
.2	C	166014	Igualizante anti-quebradura	kg	0,0005225
.2	C	166030	Amaciante p/ acabamento	kg	0,0002508
.2	C	167010	Sulfato de amonio	kg	0,0004807
.2	C	166029	Anti-espumante - Anti Foam PA	kg	0,0001254
.1	C	231164	Cartucho Curt.3/4 suav.-mod.3364	pc	1
.1	C	241042	Cartela interna-mod.3374	pc	1
.1	C	251025	Saco plástico p/meias	pc	1
.1	C	261015	Etiqueta-mod.1319	pc	1
.1	C	3000011	Caixa de embarque	PC	0,0125

**Tabela B.2 - Dados de produção de tecelagem (1).**

Meia em cru	Descrição	Máquina	Tempo de fabricação (em horas -máquina / unidade)
3340001	Suave Compressão Meia Curta P	MATEC	0,0359
3340002	Suave Compressão Meia Curta M	MATEC	0,0371
3340003	Suave Compressão Meia Curta G	MATEC	0,0376
3342001	Suave Compressão Meia Longa P	MATEC	0,0453
3342002	Suave Compressão Meia Longa M	MATEC	0,0468
3342003	Suave Compressão Meia Longa G	MATEC	0,0492
3344001	Suave Compressão Meia Calça Comum P	MATEC	0,0549
3344002	Suave Compressão Meia Calça Comum M	MATEC	0,0573
3344003	Suave Compressão Meia Calça Comum G	MATEC	0,0586
3345001	Suave Compressão Meia Calça Com.s/Pont.P	MATEC	0,0569
3345002	Suave Compressão Meia Calça Com.s/Pont.M	MATEC	0,0594
3345003	Suave Compressão Meia Calça Com.s/Pont.G	MATEC	0,0626
3346001	Suave Compressão Meia Gestante P	MERZ	0,0749
3346002	Suave Compressão Meia Gestante M	MERZ	0,0781
3346003	Suave Compressão Meia Gestante G	MERZ	0,0885

3118002	Suave Compressão Meia Masculina M	PENDOLINA	0,0872
3118003	Suave Compressão Meia Masculina G	PENDOLINA	0,093
3350001	Média Compressão Meia Curta P	MATEC	0,0348
3350002	Média Compressão Meia Curta M	MATEC	0,0353
3350003	Média Compressão Meia Curta G	MATEC	0,0363
3351001	Média Compressão Meia Curta s/Ponteira P	MATEC	0,0378
3351002	Média Compressão Meia Curta s/Ponteira M	MATEC	0,0418
3351003	Média Compressão Meia Curta s/Ponteira G	MATEC	0,0455
3352001	Média Compressão Meia Longa P	MATEC	0,0498
3352002	Média Compressão Meia Longa M	MATEC	0,0502
3352003	Média Compressão Meia Longa G	MATEC	0,0522
3354001	Média Compressão Meia Calça Comum P	MATEC	0,058
3354002	Média Compressão Meia Calça Comum M	MATEC	0,0594
3354003	Média Compressão Meia Calça Comum G	MATEC	0,0621
3354007	Média Compressão Meia Calça Comum GG	MATEC	0,0631
3355001	Média Compressão Comum s/Ponteira P	MATEC	0,058
3355002	Média Compressão Comum s/Ponteira M	MATEC	0,0597
3355003	Média Compressão Comum s/Ponteira G	MATEC	0,0614
3355007	Média Compressão Comum s/Ponteira GG	MATEC	0,0663
3356001	Média Compressão Meia Gestante P	MERZ	0,0776
3356002	Média Compressão Meia Gestante M	MERZ	0,0846
3356003	Média Compressão Meia Gestante G	MERZ	0,0848
3128002	Média Compressão Meia Masculina M	PENDOLINA	0,0883
3128003	Média Compressão Meia Masculina G	PENDOLINA	0,0906
3360002	Alta Compressão Meia Curta M	MATEC	0,0359
3360003	Alta Compressão Meia Curta G	MATEC	0,037
3361002	Alta Compressão Meia Curta s/Ponteira M	MATEC	0,0399
3361003	Alta Compressão Meia Curta s/Ponteira G	MATEC	0,0431
3362002	Alta Compressão Meia Longa M	MATEC	0,0474
3362003	Alta Compressão Meia Longa G	MATEC	0,0489
3364001	Alta Compressão Meia Calça Comum P	MATEC	0,0686
3364002	Alta Compressão Meia Calça Comum M	MATEC	0,0713
3364003	Alta Compressão Meia Calça Comum G	MATEC	0,074
3365001	Alta Compressão Meia Calça Com.s/Pont.P	MATEC	0,0672
3365002	Alta Compressão Meia Calça Com.s/Pont.M	MATEC	0,0672
3365003	Alta Compressão Meia Calça Com.s/Pont.G	MATEC	0,0672
3138002	Alta Compressão Meia Masculina M	PENDOLINA	0,083
3138003	Alta Compressão Meia Masculina G	PENDOLINA	0,0871
3110001	Suave Compressão Meia Curta Silky P	MATEC	0,0335
3110002	Suave Compressão Meia Curta Silky M	MATEC	0,0347
3110003	Suave Compressão Meia Curta Silky G	MATEC	0,0351
3112001	Suave Compressão Meia Longa Silky P	MATEC	0,048
3112002	Suave Compressão Meia Longa Silky M	MATEC	0,0496
3112003	Suave Compressão Meia Longa Silky G	MATEC	0,0521
31230001	Suave Compressão Meia s/Demarc.Silky P	MATEC	0,0528
31230002	Suave Compressão Meia s/Demarc.Silky M	MATEC	0,0562
31230003	Suave Compressão Meia s/Demarc.Silky G	MATEC	0,0586
31240001	Suave Compressão Meia Control Top Silky P	MATEC	0,0517
31240002	Suave Compressão Meia Control Top Silky M	MATEC	0,0547
31240003	Suave Compressão Meia Control Top Silky G	MATEC	0,0553
31250001	Suave Compressão Meia Gestante Silky P	MERZ	0,0762
31250002	Suave Compressão Meia Gestante Silky M	MERZ	0,0824
31250003	Suave Compressão Meia Gestante Silky G	MERZ	0,0858
31110001	Média Compressão Meia Curta 3/4 Silky P	MATEC	0,0349
31110002	Média Compressão Meia Curta 3/4 Silky M	MATEC	0,0361

31110003	Média Compressão Meia Curta 3/4 Silky G	MATEC	0,0365
31140001	Média Compressão Meia Calça Silky P	MATEC	0,057
31140002	Média Compressão Meia Calça Silky M	MATEC	0,0596
31140003	Média Compressão Meia Calça Silky G	MATEC	0,0612
31150001	Média Compressão Meia Gestante Silky P	MERZ	0,0712
31150002	Média Compressão Meia Gestante Silky M	MERZ	0,0771
31150003	Média Compressão Meia Gestante Silky G	MERZ	0,0849
3370001	Extra Alta Compressão Meia 3/4 P	PENDOLINA	0,1
3370002	Extra Alta Compressão Meia 3/4 M	PENDOLINA	0,1012
3370003	Extra Alta Compressão Meia 3/4 G	PENDOLINA	0,1034
312762	Suave Compressão Algodão Meia Masculina 1	PENDOLINA	0,0905
312763	Suave Compressão Algodão Meia Masculina 2	PENDOLINA	0,0965

Tabela B.3 - Dados de processo de tecelagem (2).

Família (meia em cru)	Descrição	Tempo de operação padrão (em horas -homem / unidade)			Perda de processo
		1ª virada	costura	2ª virada	
40	Suave Compressão Meia Curta	0,00136	0,00163	0,00104	1,2%
42	Suave Compressão Meia Longa	0,00222	0,00141	0,00155	2,9%
44	Suave Compressão Meia Calça Comum	0,00244	0,00196	0,00166	3,2%
45	Suave Compressão Meia Calça Com.s/Pont.	0	0	0	2,7%
46	Suave Compressão Meia Gestante	0,00245	0,00196	0,00166	8,4%
18	Suave Compressão Meia Masculina	0,00173	0,00209	0,00136	2,3%
50	Média Compressão Meia Curta	0,00136	0,00163	0,00104	1,4%
51	Média Compressão Meia Curta s/Ponteira	0	0	0	1,2%
52	Média Compressão Meia Longa	0,00222	0,00141	0,00173	2,6%
54	Média Compressão Meia Calça Comum	0,00244	0,00196	0,00166	3,5%
55	Média Compressão Comum s/Ponteira	0	0	0	2,8%
55	Média Compressão Comum s/Ponteira	0	0	0	2,8%
56	Média Compressão Meia Gestante	0,00244	0,00196	0,00166	8,0%
28	Média Compressão Meia Masculina	0,00173	0,00209	0,00136	1,9%
60	Alta Compressão Meia Curta	0,00162	0,00163	0,00136	5,3%
61	Alta Compressão Meia Curta s/Ponteira	0	0	0	2,4%
62	Alta Compressão Meia Longa	0,00196	0,00141	0,00115	6,6%
64	Alta Compressão Meia Calça Comum	0,00196	0,00146	0,00115	10,2%
65	Alta Compressão Meia Calça Com.s/Pont.	0	0	0	5,3%
38	Alta Compressão Meia Masculina	0,00173	0,00209	0,00136	2,5%
10	Suave Compressão Meia Curta Silky	0,00136	0,00163	0,00104	5,3%
12	Suave Compressão Meia Longa Silky	0,00222	0,00141	0,00155	5,1%
230	Suave Compressão Meia s/Demarc.Silky	0,00444	0,00196	0,00166	10,1%
240	Suave Compressão Meia Control Top Silky	0,00444	0,00196	0,00166	12,3%
250	Suave Compressão Meia Gestante Silky	0,00444	0,00196	0,00166	7,1%
110	Média Compressão Meia Curta 3/4 Silky	0,00136	0,00163	0,00547	2,8%
140	Média Compressão Meia Calça Silky	0,00444	0,00196	0,00166	9,9%
150	Média Compressão Meia Gestante Silky	0,00444	0,00196	0,00166	9,8%
70	Extra Alta Compressão Meia 3/4 M	0	0	0	4,5%
27	Suave Compressão Algodão Meia Masculina	0,00173	0,00209	0,00136	2,6%

**Tabela B.4 - Demonstrativo do cálculo de estoque intermediário de meias em cru.**

Meia acabada	Média Vendas (15 dias)	Perda Confec.	Perda Tingim.	Meia tingida	Neces. (em pés)	Meia em cru
411532	54	0,0%	4,2%	3138112T	111	3138002
411533	86	0,0%	4,2%	3138113T	179	3138003
411542	72	0,0%	4,2%	3138092T	149	3138002
411543	137	0,0%	4,2%	3138093T	286	3138003
411802	803	0,0%	4,5%	3128112T	1.677	3128002
411803	771	0,0%	4,5%	3128113T	1.610	3128003
411812	1.008	0,0%	4,5%	3128092T	2.106	3128002
411813	1.086	0,0%	4,5%	3128093T	2.270	3128003
411822	151	0,0%	4,5%	3128012T	315	3128002
411823	164	0,0%	4,5%	3128013T	342	3128003
411832	178	0,0%	4,5%	3128072T	371	3128002
411833	208	0,0%	4,5%	3128073T	435	3128003
412702	177	0,0%	6,5%	3118112T	377	3118002
412703	208	0,0%	6,5%	3118113T	443	3118003
412712	302	0,0%	6,5%	3118092T	644	3118002
412713	346	0,0%	6,5%	3118093T	737	3118003
412722	50	0,0%	6,5%	3118012T	107	3118002
412723	62	0,0%	6,5%	3118013T	132	3118003
412732	62	0,0%	6,5%	3118072T	132	3118002
412733	81	0,0%	6,5%	3118073T	173	3118003
412772	25	0,0%	1,5%	312772T	50	312762
412773	24	0,0%	1,5%	312773T	48	312763
411552	98	0,0%	12,4%	3362032T	221	3362002
411553	101	0,0%	12,4%	3362033T	228	3362003
411611	249	0,1%	11,6%	3352031T	557	3352001
411612	1.512	0,1%	11,6%	3352032T	3.377	3352002
411613	1.242	0,1%	11,6%	3352033T	2.775	3352003
411631	646	2,0%	12,1%	3354031T	1.476	3354001
411632	3.652	2,0%	12,1%	3354032T	8.352	3354002
411633	2.332	2,0%	12,1%	3354033T	5.334	3354003
411637	669	2,0%	12,1%	3354037T	1.529	3354007
411681	29	2,0%	12,1%	3354091T	67	3354001
411682	146	2,0%	12,1%	3354092T	333	3354002
411683	114	2,0%	12,1%	3354093T	261	3354003
411687	26	2,0%	12,1%	3354097T	59	3354007
411781	84	2,0%	12,1%	3354041T	192	3354001
411782	401	2,0%	12,1%	3354042T	917	3354002
411783	276	2,0%	12,1%	3354043T	631	3354003
411651	164	2,2%	14,3%	3356031T	383	3356001
411652	1.025	2,2%	14,3%	3356032T	2.394	3356002
411653	760	2,2%	14,3%	3356033T	1.776	3356003
411791	12	2,2%	14,3%	3356041T	29	3356001
411792	74	2,2%	14,3%	3356042T	173	3356002
411793	70	2,2%	14,3%	3356043T	164	3356003
411671	441	0,0%	11,0%	3350031T	978	3350001
411672	2.365	0,0%	11,0%	3350032T	5.250	3350002
411673	1.901	0,0%	11,0%	3350033T	4.221	3350003
411691	12	0,0%	11,0%	3350091T	27	3350001
411692	35	0,0%	11,0%	3350092T	77	3350002
411693	27	0,0%	11,0%	3350093T	59	3350003
411701	255	2,0%	12,8%	3355031T	586	3355001
411702	828	2,0%	12,8%	3355032T	1.906	3355002
411703	507	2,0%	12,8%	3355033T	1.166	3355003
411707	118	2,0%	12,8%	3355037T	270	3355007
411871	210	1,1%	6,1%	3351031T	451	3351001
411872	459	1,1%	6,1%	3351032T	984	3351002
411873	409	1,1%	6,1%	3351033T	878	3351003
411901	15	0,0%	5,3%	3370031T	31	3370001
411902	38	0,0%	5,3%	3370032T	79	3370002
411903	39	0,0%	5,3%	3370033T	82	3370003
411882	101	0,0%	9,0%	3360032T	220	3361002
411883	83	0,0%	9,0%	3360033T	180	3361003
411891	94	2,3%	14,0%	3365031T	220	3365001
411892	376	2,3%	14,0%	3365032T	877	3365002
411893	313	2,3%	14,0%	3365033T	731	3365003
412221	2	0,0%	10,5%	3340091T	5	3340001
412222	18	0,0%	10,5%	3340092T	39	3340002
412223	18	0,0%	10,5%	3340093T	40	3340003
412231	116	0,0%	10,5%	3340031T	255	3340001
412232	506	0,0%	10,5%	3340032T	1.118	3340002

412233	414	0,0%	10,5%	3340033T	914	3340003
412241	14	0,0%	10,5%	3340041T	30	3340001
412242	37	0,0%	10,5%	3340042T	83	3340002
412243	35	0,0%	10,5%	3340043T	76	3340003
412261	132	2,0%	11,0%	3345031T	300	3345001
412262	321	2,0%	11,0%	3345032T	727	3345002
412263	239	2,0%	11,0%	3345033T	541	3345003
412611	128	0,0%	11,7%	3342031T	286	3342001
412612	303	0,0%	11,7%	3342032T	677	3342002
412613	239	0,0%	11,7%	3342033T	534	3342003
412251	6	1,6%	7,2%	3344031T	12	3344001
412252	22	1,6%	7,2%	3344032T	48	3344002
412253	19	1,6%	7,2%	3344033T	41	3344003
412651	284	1,6%	7,2%	3344041T	618	3344001
412652	1.200	1,6%	7,2%	3344042T	2.613	3344002
412653	789	1,6%	7,2%	3344043T	1.719	3344003
412671	40	1,6%	7,2%	3344091T	88	3344001
412672	166	1,6%	7,2%	3344092T	361	3344002
412673	125	1,6%	7,2%	3344093T	273	3344003
412681	87	1,3%	5,6%	3346031T	186	3346001
412682	355	1,3%	5,6%	3346032T	760	3346002
412683	306	1,3%	5,6%	3346033T	655	3346003
412691	7	1,3%	5,6%	3346041T	15	3346001
412692	29	1,3%	5,6%	3346042T	61	3346002
412693	21	1,3%	5,6%	3346043T	45	3346003
41110031	125	0,1%	6,3%	31110031T	266	31110001
41110032	839	0,1%	6,3%	31110032T	1.786	31110002
41110033	729	0,1%	6,3%	31110033T	1.550	31110003
41110041	77	0,1%	6,3%	31110041T	163	31110001
41110042	534	0,1%	6,3%	31110042T	1.136	31110002
41110043	480	0,1%	6,3%	31110043T	1.020	31110003
41110051	21	0,1%	6,3%	31110051T	45	31110001
41110052	67	0,1%	6,3%	31110052T	142	31110002
41110053	75	0,1%	6,3%	31110053T	160	31110003
41140031	314	2,1%	6,0%	31140031T	680	31140001
41140032	1.352	2,1%	6,0%	31140032T	2.927	31140002
41140033	900	2,1%	6,0%	31140033T	1.948	31140003
41140041	140	2,1%	6,0%	31140041T	302	31140001
41140042	699	2,1%	6,0%	31140042T	1.512	31140002
41140043	463	2,1%	6,0%	31140043T	1.001	31140003
41140051	49	2,1%	6,0%	31140051T	106	31140001
41140052	200	2,1%	6,0%	31140052T	432	31140002
41140053	161	2,1%	6,0%	31140053T	347	31140003
41150031	40	2,8%	6,2%	31150031T	87	31150001
41150032	455	2,8%	6,2%	31150032T	994	31150002
41150033	421	2,8%	6,2%	31150033T	918	31150003
41150041	24	2,8%	6,2%	31150041T	52	31150001
41150042	288	2,8%	6,2%	31150042T	629	31150002
41150043	260	2,8%	6,2%	31150043T	568	31150003
41150051	15	2,8%	6,2%	31150051T	32	31150001
41150052	29	2,8%	6,2%	31150052T	63	31150002
41150053	33	2,8%	6,2%	31150053T	71	31150003
41210031	60	0,0%	4,1%	31210031T	124	3110001
41210032	340	0,0%	4,1%	31210032T	709	3110002
41210033	307	0,0%	4,1%	31210033T	638	3110003
41210041	26	0,0%	4,1%	31210041T	55	3110001
41210042	239	0,0%	4,1%	31210042T	498	3110002
41210043	241	0,0%	4,1%	31210043T	502	3110003
41210051	17	0,0%	4,1%	31210051T	34	3110001
41210052	30	0,0%	4,1%	31210052T	62	3110002
41210053	30	0,0%	4,1%	31210053T	62	3110003
41220031	38	0,0%	7,1%	31220031T	80	3112001
41220032	211	0,0%	7,1%	31220032T	453	3112002
41220033	96	0,0%	7,1%	31220033T	205	3112003
41220041	12	0,0%	7,1%	31220041T	26	3112001
41220042	159	0,0%	7,1%	31220042T	341	3112002
41220043	159	0,0%	7,1%	31220043T	341	3112003
41220051	11	0,0%	7,1%	31220051T	24	3112001
41220052	16	0,0%	7,1%	31220052T	34	3112002
41220053	19	0,0%	7,1%	31220053T	41	3112003
41230031	106	5,8%	10,3%	31230031T	248	31230001
41230032	269	5,8%	10,3%	31230032T	627	31230002
41230033	215	5,8%	10,3%	31230033T	502	31230003
41230041	46	5,8%	10,3%	31230041T	108	31230001
41230042	134	5,8%	10,3%	31230042T	313	31230002
41230043	90	5,8%	10,3%	31230043T	209	31230003

41230051	16	5,8%	10,3%	31230051T	38	31230001
41230052	27	5,8%	10,3%	31230052T	63	31230002
41230053	31	5,8%	10,3%	31230053T	72	31230003
41240031	48	3,5%	7,3%	31240031T	106	31240001
41240032	178	3,5%	7,3%	31240032T	394	31240002
41240033	125	3,5%	7,3%	31240033T	278	31240003
41240041	40	3,5%	7,3%	31240041T	89	31240001
41240042	125	3,5%	7,3%	31240042T	278	31240002
41240043	91	3,5%	7,3%	31240043T	202	31240003
41240051	5	3,5%	7,3%	31240051T	10	31240001
41240052	12	3,5%	7,3%	31240052T	26	31240002
41240053	18	3,5%	7,3%	31240053T	40	31240003
41250031	27	5,0%	14,3%	31250031T	64	31250001
41250032	129	5,0%	14,3%	31250032T	308	31250002
41250033	109	5,0%	14,3%	31250033T	261	31250003
41250041	12	5,0%	14,3%	31250041T	29	31250001
41250042	92	5,0%	14,3%	31250042T	220	31250002
41250043	68	5,0%	14,3%	31250043T	163	31250003
41250051	12	5,0%	14,3%	31250051T	28	31250001
41250052	16	5,0%	14,3%	31250052T	38	31250002
41250053	17	5,0%	14,3%	31250053T	42	31250003

Tabela B.5 - Estoque intermediário de meias em cru.

Meia em cru	Neces. (em pés)	Lote Tingimento (em pés)	Estoque Intermediário (em pés)
312762	50	360	360
312763	48	360	360
3110001	213	768	768
3110002	1.269	768	1.536
3110003	1.202	768	1.536
3112001	131	384	384
3112002	828	384	1.152
3112003	587	384	768
3118002	1.260	360	1.440
3118003	1.486	360	1.800
3128002	4.469	360	4.680
3128003	4.657	360	4.680
3138002	261	360	360
3138003	464	360	720
3340001	291	768	768
3340002	1.239	768	1.536
3340003	1.030	768	1.536
3342001	286	384	384
3342002	677	384	768
3342003	534	384	768
3344001	718	384	768
3344002	3.022	384	3.072
3344003	2.033	384	2.304
3345001	300	384	384
3345002	727	384	768
3345003	541	384	768
3346001	201	384	384
3346002	821	384	1.152
3346003	700	384	768
3350001	1.005	768	1.536
3350002	5.327	768	5.376
3350003	4.280	768	4.608
3351001	451	768	768
3351002	984	768	1.536
3351003	878	768	1.536
3352001	557	384	768
3352002	3.377	384	3.456
3352003	2.775	384	3.072
3354001	1.735	384	1.920
3354002	9.602	384	9.984
3354003	6.225	384	6.528
3354007	1.588	384	1.920
3355001	586	384	768
3355002	1.906	384	1.920
3355003	1.166	384	1.536
3355007	270	384	384
3356001	412	384	768

3356002	2.568	384	2.688
3356003	1.940	384	2.304
3361002	220	432	432
3361003	180	432	432
3362002	221	360	360
3362003	228	360	360
3365001	220	288	288
3365002	877	288	1.152
3365003	731	288	864
3370001	31	360	360
3370002	79	360	360
3370003	82	360	360
31110001	474	768	768
31110002	3.063	768	3.072
31110003	2.730	768	3.072
31140001	1.088	384	1.152
31140002	4.872	384	4.992
31140003	3.297	384	3.456
31150001	171	384	384
31150002	1.687	384	1.920
31150003	1.557	384	1.920
31230001	394	384	768
31230002	1.002	384	1.152
31230003	783	384	1.152
31240001	205	384	384
31240002	698	384	768
31240003	520	384	768
31250001	121	384	384
31250002	567	384	768
31250003	466	384	768
<b>Total</b>			<b>122.664</b>

Tabela B.6 - Lead times de produção.

Grupo de Produto	Família	Lead time de produção (em dias úteis)	
		Tingimento	Confecção e Embalagem
Meia de Barra	1100 (T)	3	1
Meia de Barra	1671 (T)	3	1
Meia de Barra	1871 (T)	3	1
Meia de Barra	2100 (T)	3	1
Meia de Barra	2231 (T)	3	1
Meia de Barra	1881 (T)	3	1
Meia de Barra	1611 (T)	3	1
Meia de Barra	2200 (T)	3	1
Meia de Barra	2611 (T)	3	1
Meia de Barra	1532 (T)	3	1
Meia de Barra	1802 (T)	3	1
Meia de Barra	1901 (T)	3	1
Meia de Barra	2702 (T)	3	1
Meia de Barra	2772 (T)	3	1
Meia-calça	1400 (T)	3	2
Meia-calça	1631 (T)	3	2
Meia-calça	1701 (T)	3	2
Meia-calça	2261 (T)	3	2
Meia-calça	2300 (T)	3	2
Meia-calça	2400 (T)	3	2
Meia-calça	2651 (T)	3	2
Meia-calça	1891 (T)	3	2
Meia-calça Gestante	1500 (T)	3	2
Meia-calça Gestante	1651 (T)	3	2
Meia-calça Gestante	2500 (T)	3	2
Meia-calça Gestante	2681 (T)	3	2

Tabela B.7 - Perdas de processo e porcentagem de materiais para reprocesso.

Grupo de Produto	Família	% de Retringimento	Perdas de Processo (% de Refugo)	
			Tingimento	Confecção e Embalagem
Meia de Barra	1100 (T)	3,4%	2,9%	0,0%
Meia de Barra	1671 (T)	7,0%	4,0%	0,0%
Meia de Barra	1871 (T)	4,5%	1,6%	0,0%
Meia de Barra	2100 (T)	2,7%	1,4%	0,0%
Meia de Barra	2231 (T)	6,7%	3,8%	0,0%
Meia de Barra	1881 (T)	5,9%	3,1%	0,0%
Meia de Barra	1611 (T)	7,7%	3,9%	0,0%
Meia de Barra	2200 (T)	4,0%	3,1%	0,0%
Meia de Barra	2611 (T)	7,6%	4,1%	0,0%
Meia de Barra	1532 (T)	2,5%	1,7%	0,0%
Meia de Barra	1802 (T)	2,3%	2,2%	0,0%
Meia de Barra	1901 (T)	3,2%	2,1%	0,0%
Meia de Barra	2702 (T)	3,5%	3,0%	0,0%
Meia de Barra	2772 (T)	0,9%	0,6%	0,0%
Meia-calça	1400 (T)	4,1%	1,9%	2,1%
Meia-calça	1631 (T)	8,1%	4,0%	2,0%
Meia-calça	1701 (T)	8,4%	4,4%	2,0%
Meia-calça	2261 (T)	7,4%	3,6%	2,0%
Meia-calça	2300 (T)	6,6%	3,7%	5,8%
Meia-calça	2400 (T)	4,7%	2,6%	3,5%
Meia-calça	2651 (T)	4,3%	2,9%	1,6%
Meia-calça	1891 (T)	9,5%	4,5%	2,3%
Meia-calça Gestante	1500 (T)	4,0%	2,2%	2,8%
Meia-calça Gestante	1651 (T)	10,3%	4,0%	2,2%
Meia-calça Gestante	2500 (T)	10,0%	4,3%	5,0%
Meia-calça Gestante	2681 (T)	3,8%	1,8%	1,3%

## ANEXO C – Dados Relativos às Propostas de Melhoria

Tabela C.1 - Informações de itens comprados.

#	Código	Descrição	Un	Custo médio	Uso semestral (un.)	Uso semestral (\$)	Uso sem. acum. (%)	Itens (%)	Clas.	LT Comp.	LT Forn.	LT CQ	Lote min.	Lote múlt.	ES
1	111009	Elastano 7	kg	10,712	693,72	37.156,65	21%	1%	A1	1	5	1	21,6	21,6	
2	112115	Patx 2.44/	kg	3,962	1.230,52	24.379,45	35%	2%		3	25	1	25	25	
3	112113	Patx 1.44/	kg	3,978	1.132,42	22.523,81	48%	3%		3	25	1	25	25	
4	112114	Patx 1.22/	kg	3,814	645,58	12.312,32	54%	5%		3	15	1	25	25	
5	112044	Patx 33/10	kg	3,330	656,43	10.931,13	61%	6%		3	25	1	100	25	
6	112056	Patx 2.78/	kg	2,494	675,95	8.429,08	65%	7%		3	20	1	120	30	
7	111012	Elastano 2	kg	12,551	116,71	7.323,66	70%	8%		1	5	1	19,8	19,8	
8	112058	Patx 2.42/	kg	2,838	439,50	6.236,44	73%	9%		3	20	1	120	30	
9	111005	Elastano 4	kg	13,224	86,76	5.736,73	76%	10%		1	5	1	19,8	19,8	
10	241042	Cartela in	pc	0,011	80.726,42	4.278,50	79%	11%		2	15	1	30000	0	
11	112004	PA 34/06 d	kg	4,362	181,32	3.954,66	81%	13%	A2	3	20	1	120	30	39
12	141220	Malha p/re	kg	3,608	215,61	3.889,57	83%	14%		3	20	1	400	0	42
13	112012	Patx 1.78/	kg	2,180	320,38	3.491,62	85%	15%		3	20	1	120	30	68
14	112047	Patx 17/5	kg	3,729	151,01	2.815,78	87%	16%		3	20	1	120	30	32
15	111024	Elastano 1	kg	14,236	37,47	2.667,53	88%	17%		1	5	1	18	18	5
16	251025	Saco pl st	pc	0,006	81.580,40	2.488,20	90%	18%		1	20	1	50000	0	15704
17	112116	Patx 1.55/	kg	3,608	115,99	2.092,47	91%	20%		3	25	1	25	25	14
18	111011	Elastano 2	kg	12,829	29,62	1.900,10	92%	21%		1	5	1	19,8	19,8	5
19	112061	Patx 2.78/	kg	5,080	72,20	1.833,95	93%	22%		3	20	1	60	60	14
20	111013	Elastano 4	kg	12,000	18,37	1.102,37	94%	23%		1	5	1	21,6	21,6	5
21	166014	Igualizant	kg	2,378	69,15	822,17	94%	24%		3	10	1	225	225	13
22	166035	Emulsionan	kg	1,274	122,86	782,60	94%	25%		3	10	1	225	225	22
23	166028	Igualizant	kg	0,856	169,83	726,89	95%	26%		3	5	1	220	220	31
24	161009	Corante c	kg	22,004	6,06	666,84	95%	28%	B	3	5	1	15	15	1
25	241008	Cartela me	pc	0,009	14.301,00	657,85	96%	29%		2	15	1	50000	0	2587
26	161001	Corante c	kg	13,200	9,60	633,47	96%	30%		3	5	1	25	25	2
27	241026	Cartel.int	pc	0,007	17.931,40	611,46	96%	31%		2	15	1	50000	0	3331
28	112006	PA 78/23 d	kg	2,020	56,14	567,04	97%	32%		3	20	1	120	30	11
29	161006	Corante c	kg	3,587	30,14	540,63	97%	33%		3	5	1	25	25	5
30	166027	Amaciante	kg	1,348	74,36	501,18	97%	34%		3	5	1	100	100	12
31	251011	Saco pl st	pc	0,003	32.312,80	423,30	97%	36%		1	20	1	100000	0	5813
32	261015	Etiqueta-m	pc	0,001	114.496,80	343,49	98%	37%		3	15	1	500000	0	21631
33	161004	Corante c	kg	18,538	3,69	341,97	98%	38%		3	5	1	25	25	1
34	135020	L c Pes/Co	kg	16,158	3,96	319,66	98%	39%		3	15	1	5	5	1
35	166034	Lubrifican	kg	0,600	89,04	267,13	98%	40%		3	10	1	225	225	15
36	111008	Elastano 2	kg	14,720	3,48	256,05	98%	41%		1	5	1	19,8	19,8	1
37	166039	Fixador de	kg	2,496	20,36	254,04	98%	43%		3	5	1	120	120	5
38	112111	Patx 2.78/	kg	5,176	9,51	246,04	99%	44%		3	20	1	30	30	1
39	101090	Etiqueta r	pc	0,002	19.002,40	218,53	99%	45%		1	20	1	5000	0	3603
40	166017	Detergente	kg	2,124	20,52	217,89	99%	46%		3	5	1	200	200	3
41	241045	Cartela p/	pc	0,045	796,25	178,92	99%	47%		2	15	1	5000	0	151
42	241044	Cartela p/	pc	0,045	787,37	176,92	99%	48%		2	15	1	5000	0	149
43	101091	Etiqueta r	pc	0,002	14.097,40	162,12	99%	49%		1	20	1	5000	0	2626
44	112057	Patx 1.42/	kg	2,758	10,26	141,48	99%	51%		3	20	1	100	25	2
45	161038	Corante c	kg	11,896	2,17	129,08	99%	52%		3	5	1	25	25	0
46	166032	Fixador de	kg	0,682	30,69	104,64	99%	53%		3	5	1	200	200	5
47	166030	Amaciante	kg	0,876	21,85	95,70	99%	54%		3	10	1	225	225	4
48	241043	Cartela in	pc	0,042	422,59	89,63	99%	55%		2	15	1	5000	0	57
49	241046	Cartela p/	pc	0,045	385,51	86,62	100%	56%		2	15	1	5000	0	73
50	101087	Etiqueta r	pc	0,002	7.194,80	82,74	100%	57%		1	20	1	5000	0	1479
51	166013	Icido ac,t	kg	0,525	27,62	72,46	100%	59%		3	5	1	55	55	5
52	101088	Etiqueta r	pc	0,002	5.728,80	65,88	100%	60%		1	20	1	5000	0	1260
53	112003	PA 42/13 d	kg	2,700	4,46	60,16	100%	61%		3	20	1	120	30	1
54	161039	Corante c	kg	4,430	2,67	59,20	100%	62%		3	5	1	25	25	0
55	101089	Etiqueta r	pc	0,002	4.367,80	50,23	100%	63%		1	20	1	5000	0	794
56	112109	Patx 1.42/	kg	2,837	3,37	47,78	100%	64%		3	15	1	30	30	1
57	101099	Etiqueta r	pc	0,002	3.768,60	43,34	100%	66%		1	20	1	5000	0	731
58	167010	Sulfato de	kg	0,177	43,33	38,30	100%	67%		3	5	1	50	50	8
59	101100	Etiqueta r	pc	0,002	3.130,40	36,00	100%	68%		1	20	1	5000	0	579
60	101102	Etiqueta r	pc	0,002	2.530,40	28,59	100%	69%		1	20	1	5000	0	422

61	166021	Dispersant	kg	3,854	1,40	26,98	100%	70%		3	10	1	25	25	0
62	166022	Carrier	kg	2,296	2,30	26,40	100%	71%		3	10	1	20	20	0
63	161034	Corante az	kg	5,996	0,80	23,99	100%	72%		3	5	1	25	25	0
64	101086	Etiqueta r	pc	0,002	1.746,40	19,73	100%	74%		1	20	1	5000	0	331
65	101097	Etiqueta r	pc	0,002	1.362,60	15,67	100%	75%		1	20	1	5000	0	272
66	101096	Etiqueta r	pc	0,002	1.308,00	15,04	100%	76%		1	20	1	5000	0	278
67	101098	Etiqueta r	pc	0,002	1.195,40	13,75	100%	77%		1	20	1	5000	0	221
68	161037	Corante c	kg	4,775	0,53	12,75	100%	78%		3	5	1	25	25	0
69	161002	Corante di	kg	3,608	0,68	12,21	100%	79%		3	5	1	25	25	0
70	101031	Etiqueta p	pc	0,002	927,00	10,48	100%	80%		1	20	1	5000	0	145
71	101032	Etiqueta p	pc	0,002	838,00	9,47	100%	82%		1	20	1	5000	0	117
72	161005	Corante di	kg	5,522	0,32	8,70	100%	83%		3	5	1	25	25	0
73	161008	Corante di	kg	17,826	0,09	7,95	100%	84%		3	5	1	25	25	0
74	161003	Corante di	kg	4,180	0,34	7,01	100%	85%		3	5	1	25	25	0
75	101095	Etiqueta r	pc	0,002	606,80	6,07	100%	86%		1	20	1	5000	0	111
76	166024	Branco cpt	kg	11,018	0,11	5,95	100%	87%		3	0	1	0	0	0
77	161044	Corante pr	kg	4,044	0,29	5,91	100%	89%		3	5	1	25	25	0
78	161040	Corante am	kg	4,954	0,23	5,64	100%	90%		3	5	1	25	25	0
79	161035	Corante ru	kg	4,704	0,17	4,00	100%	91%		3	5	1	25	25	0
80	241041	Cartela ma	pc	0,009	69,55	3,18	100%	92%		2	15	1	20000	0	13
81	166033	Redutor p/	kg	0,656	0,90	2,95	100%	93%		3	0	1	0	0	0
82	101030	Etiqueta p	pc	0,002	211,20	2,39	100%	94%		1	20	1	5000	0	30
83	168001	Cloreto de	kg	0,040	7,68	1,54	100%	95%		3	5	1	25	25	1
84	166015	Branco cpt	kg	0,912	0,33	1,51	100%	97%		3	0	1	0	0	0
85	251024	Saco pl st	pc	0,003	69,55	0,94	100%	98%		1	20	1	50000	0	13
86	161042	Corante ve	kg	2,774	0,05	0,74	100%	99%		3	5	1	25	25	0
87	166037	Sequestran	kg	0,396	0,10	0,19	100%	100%		3	5	1	25	25	0
Total						176.943,21									

Tabela C.2 - Informações de itens de embalagem (cartucho).

Código	Descrição	Un	LT Comp.	LT Forn.	LT CQ	Lote mín.	Lote múlt.	ES
231165	Cartucho m.calca m,d	pc	2	20	1	5000	0	5016
231110	Cartucho masc.m,dia-	pc	2	20	1	5000	0	1685
231145	Cartucho m.c.m,d.Sil	pc	2	20	1	5000	0	1118
231169	Cartucho curt.3/4 m,	pc	2	20	1	5000	0	1984
231166	Cartucho m.c.m,d.s/p	pc	2	20	1	5000	0	1382
231168	Cartucho long.7/8 m,	pc	2	20	1	5000	0	1538
231160	Cartucho m.calca sua	pc	2	20	1	5000	0	1995
231144	Cartucho curt.m,d.Si	pc	2	20	1	5000	0	609
231096	Cartucho masc.suave-	pc	2	20	1	5000	0	648
231167	Cartucho gest.m,dia-	pc	2	20	1	5000	0	1012
231146	Cartucho gest.m,d.Si	pc	2	20	1	5000	0	374
231161	Cartucho m.c.suav.s/	pc	2	20	1	5000	0	532
231124	Cartucho curt.suav.S	pc	2	20	1	5000	0	349
231164	Cartucho curt.3/4 su	pc	2	20	1	5000	0	539
231162	Cartucho gest.suave-	pc	2	20	1	5000	0	493
231125	Cartucho long.suav.S	pc	2	20	1	5000	0	228
231170	Cartucho m.calca alt	pc	2	20	1	5000	0	286
231163	Cartucho long.7/8 su	pc	2	20	1	5000	0	298
231123	Cartucho masc.alta-m	pc	2	20	1	5000	0	161
231126	Cartucho m.c.s/d.sua	pc	2	20	1	5000	0	340
231175	Cartucho curt.3/4 m,	pc	2	20	1	5000	0	329
231128	Cartucho ges.suav.Si	pc	2	20	1	5000	0	215
231172	Cartucho curt.3/4 al	pc	2	20	1	5000	0	90
231127	Cartucho m.c.C.T.sua	pc	2	20	1	5000	0	90
231171	Cartucho long.7/8 al	pc	2	20	1	5000	0	91
231173	Cartucho curt.3/4 e.	pc	2	20	1	5000	0	60
231159	Cartucho masc.suav.a	pc	2	20	1	5000	0	13

Tabela C.3 - Lote múltiplo por família de meias acabadas.

Família (meia acabada)	Perda de tingimento	Lote Tingimento	Lote Múltiplo (meia acabada)
1532	4,2%	360	172
1802	4,5%	360	171
2702	6,5%	360	168
2772	1,5%	360	177
1552	12,4%	360	157
1611	11,6%	384	169
1631	12,1%	384	168
1651	14,3%	384	164
1671	11,0%	768	341
1701	12,8%	384	167
1871	6,1%	768	360
1901	5,3%	360	170
1881	9,0%	432	196
1891	14,0%	288	123
2231	10,5%	768	343
2231	10,5%	768	343
2261	11,0%	384	170
2611	11,7%	384	169
2651	7,2%	384	178
2681	5,6%	384	181
1100	6,3%	768	359
1400	6,0%	384	180
1500	6,2%	384	180
2100	4,1%	768	368
2200	7,1%	384	178
2300	10,3%	384	172
2400	7,3%	384	177
2500	14,3%	384	164



		Mês 1												Mês 2															
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5							
		1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	1	2	3			
Lote mlt. = 180 LT = 3 ES = 2156 Perda = 2,1%	<b>Meia acabada (41140042)</b>	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	64	64	64			
	<i>Demandas previstas</i>	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	64	64	64			
	<i>Pedidos em carteira</i>	85	32																										
	<i>Recebimentos programados</i>	176	0	0																									
	<i>Estoque projetado</i>	2156	2247	2181	2115	2225	2159	2269	2203	2313	2247	2181	2291	2225	2159	2093	2203	2137	2071	2005	2115	2049	1983	1917	2029	1965	1901		
	<i>Recebimento de ordens planejadas</i>				176	0	176	0	176	0	0	0	176	0	0	0	176	0	0	0	176	0	0	0	176	0	0		
Lote mlt. = 384 LT = 3 ES = 0 Perda = 6,0%	<i>Liberação de ordens planejadas</i>	180	180	180				180					180				180				180				180				
	<b>Meia tingida (31140042T)</b>	360	0	360	0	360	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0		
	<i>Necessidades brutas</i>	360	0	360	0	360	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0		
	<i>Recebimentos programados</i>	360	0	360																									
	<i>Estoque projetado</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<i>Recebimento de ordens planejadas</i>				0	360	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0	0	360	0	0		
Per. fixo = 5 LT = 5 ES = 768 Perda = 9,9%	<i>Liberação de ordens planejadas</i>	384		384			384					384				384				384				384			384		
	<b>Meia em cru (31140002)</b>	768					384					384				384				384				384			384		
	<i>Necessidades brutas</i>	768					384					384				384				384				384			384		
	<i>Recebimentos programados</i>	1152																											
	<i>Estoque projetado</i>	768	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1152	768	768	768	768	768		
	<i>Recebimento de ordens planejadas</i>						384					384				384				384				384			384		
Per. fixo = 10 Lote mlt. = 19,8 LT = 6 ES = 0 Perda = 3,0%	<i>Liberação de ordens planejadas</i>	427					427					427				427				427				427			427		
	<b>Elastano (111005)</b>	0,52										0,52												0,78					
	<i>Necessidades brutas</i>	0,52										0,52												0,78					
	<i>Recebimentos programados</i>	0,6	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	18,76	18,76	18,76	18,76	18,76	18,76	18,76	18,76	18,76	18,76	18,76	17,97	17,97	17,97	17,97	17,97		
	<i>Estoque projetado</i>											19,20																	
	<i>Recebimento de ordens planejadas</i>						19,80																						
Per. fixo = 20 Lote mlt. = 5000 LT = 23 ES = 1118 Perda = 1,5%	<b>Cartucho (231145)</b>	1260																						720					
	<i>Necessidades brutas</i>	1260																						4925					
	<i>Recebimentos programados</i>																												
	<i>Estoque projetado</i>	2940	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	5885	5885	5885	5885	5885		
	<i>Recebimento de ordens planejadas</i>																												
	<i>Liberação de ordens planejadas</i>																												

Figura C.1 - Demonstrativo do cálculo do MPS e MRP para o sistema proposto.

Tabela C.4 – Tabela de dados RCCP para 4<sup>a</sup> semana.

Meia em cru	Máquina	Plano 4 <sup>a</sup> semana (em pés)	Tempo de fabricação (em hmaq/unidade)	Tempo de 1 <sup>a</sup> virada (em hh/unidade)	RCCP (em horas)			
					MATEC	MERZ	PENDOLINA	1 <sup>a</sup> virada
3340001	MATEC	1.749	0,0359	0,00136	62,79	0,00	0,00	2,38
3340002	MATEC	0	0,0371	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
3340003	MATEC	0	0,0376	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
3342001	MATEC	0	0,0453	0,00222	0,00	0,00	0,00	0,00
3342002	MATEC	0	0,0468	0,00222	0,00	0,00	0,00	0,00
3342003	MATEC	0	0,0492	0,00222	0,00	0,00	0,00	0,00
3344001	MATEC	0	0,0549	0,00244	0,00	0,00	0,00	0,00
3344002	MATEC	2.180	0,0573	0,00244	124,91	0,00	0,00	5,32
3344003	MATEC	2.874	0,0586	0,00244	168,42	0,00	0,00	7,01
3345001	MATEC	0	0,0569	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3345002	MATEC	0	0,0594	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3345003	MATEC	0	0,0626	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3350001	MATEC	0	0,0348	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
3350002	MATEC	2.337	0,0353	0,00136	82,50	0,00	0,00	3,18
3350003	MATEC	0	0,0363	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
3351001	MATEC	0	0,0378	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3351002	MATEC	0	0,0418	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3351003	MATEC	2.332	0,0455	0	106,11	0,00	0,00	0,00
3352001	MATEC	0	0,0498	0,00222	0,00	0,00	0,00	0,00
3352002	MATEC	1.970	0,0502	0,00222	98,89	0,00	0,00	4,37
3352003	MATEC	1.478	0,0522	0,00222	77,15	0,00	0,00	3,28
3354001	MATEC	0	0,058	0,00244	0,00	0,00	0,00	0,00
3354002	MATEC	1.590	0,0594	0,00244	94,45	0,00	0,00	3,88
3354003	MATEC	3.081	0,0621	0,00244	191,33	0,00	0,00	7,52
3354007	MATEC	795	0,0631	0,00244	50,16	0,00	0,00	1,94
3355001	MATEC	0	0,058	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3355002	MATEC	0	0,0597	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3355003	MATEC	0	0,0614	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3355007	MATEC	0	0,0663	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3360002	MATEC	0	0,0359	0,00162	0,00	0,00	0,00	0,00
3360003	MATEC	0	0,037	0,00162	0,00	0,00	0,00	0,00
3361002	MATEC	0	0,0399	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3361003	MATEC	0	0,0431	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3362002	MATEC	0	0,0474	0,00196	0,00	0,00	0,00	0,00
3362003	MATEC	461	0,0489	0,00196	22,54	0,00	0,00	0,90
3364001	MATEC	0	0,0686	0,00196	0,00	0,00	0,00	0,00
3364002	MATEC	0	0,0713	0,00196	0,00	0,00	0,00	0,00
3364003	MATEC	0	0,074	0,00196	0,00	0,00	0,00	0,00
3365001	MATEC	0	0,0672	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3365002	MATEC	0	0,0672	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3365003	MATEC	0	0,0672	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3110001	MATEC	0	0,0335	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
3110002	MATEC	2.427	0,0347	0,00136	84,22	0,00	0,00	3,30
3110003	MATEC	0	0,0351	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
3112001	MATEC	0	0,048	0,00222	0,00	0,00	0,00	0,00
3112002	MATEC	1.817	0,0496	0,00222	90,12	0,00	0,00	4,03
3112003	MATEC	0	0,0521	0,00222	0,00	0,00	0,00	0,00
31230001	MATEC	1.057	0,0528	0,00444	55,81	0,00	0,00	4,69
31230002	MATEC	0	0,0562	0,00444	0,00	0,00	0,00	0,00
31230003	MATEC	1.480	0,0586	0,00444	86,73	0,00	0,00	6,57

31240001	MATEC	0	0,0517	0,00444	0,00	0,00	0,00	0,00
31240002	MATEC	0	0,0547	0,00444	0,00	0,00	0,00	0,00
31240003	MATEC	0	0,0553	0,00444	0,00	0,00	0,00	0,00
31110001	MATEC	0	0,0349	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
31110002	MATEC	0	0,0361	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
31110003	MATEC	0	0,0365	0,00136	0,00	0,00	0,00	0,00
31140001	MATEC	0	0,057	0,00444	0,00	0,00	0,00	0,00
31140002	MATEC	2,506	0,0596	0,00444	149,36	0,00	0,00	11,13
31140003	MATEC	4,080	0,0612	0,00444	249,70	0,00	0,00	18,12
3346001	MERZ	781	0,0749	0,00245	0,00	58,50	0,00	1,91
3346002	MERZ	1.789	0,0781	0,00245	0,00	139,72	0,00	4,38
3346003	MERZ	781	0,0885	0,00245	0,00	69,12	0,00	1,91
3356001	MERZ	1.348	0,0776	0,00244	0,00	104,60	0,00	3,29
3356002	MERZ	3,422	0,0846	0,00244	0,00	289,50	0,00	8,35
3356003	MERZ	0	0,0848	0,00244	0,00	0,00	0,00	0,00
31250001	MERZ	0	0,0762	0,00444	0,00	0,00	0,00	0,00
31250002	MERZ	1.029	0,0824	0,00444	0,00	84,79	0,00	4,57
31250003	MERZ	1.029	0,0858	0,00444	0,00	88,29	0,00	4,57
31150001	MERZ	844	0,0712	0,00444	0,00	60,09	0,00	3,75
31150002	MERZ	844	0,0771	0,00444	0,00	65,07	0,00	3,75
31150003	MERZ	844	0,0849	0,00444	0,00	71,66	0,00	3,75
3118002	PENDOLINA	958	0,0872	0,00173	0,00	0,00	83,54	1,66
3118003	PENDOLINA	1.069	0,093	0,00173	0,00	0,00	99,42	1,85
3128002	PENDOLINA	0	0,0883	0,00173	0,00	0,00	0,00	0,00
3128003	PENDOLINA	954	0,0906	0,00173	0,00	0,00	86,43	1,65
3138002	PENDOLINA	0	0,083	0,00173	0,00	0,00	0,00	0,00
3138003	PENDOLINA	443	0,0871	0,00173	0,00	0,00	38,59	0,77
3370001	PENDOLINA	0	0,1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3370002	PENDOLINA	0	0,1012	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3370003	PENDOLINA	0	0,1034	0	0,00	0,00	0,00	0,00
312762	PENDOLINA	370	0,0905	0,00173	0,00	0,00	33,49	0,64
312763	PENDOLINA	370	0,0965	0,00173	0,00	0,00	35,71	0,64
<b>TOTAL</b>		<b>51.089</b>			<b>1.795,18</b>	<b>1.031,34</b>	<b>377,16</b>	<b>135,06</b>

		Horas necessárias			
RCCP	Horas disponíveis	1 <sup>a</sup> semana	2 <sup>a</sup> semana	3 <sup>a</sup> semana	4 <sup>a</sup> semana
MATEC	2.244,4	2.129,45	2.328,18	2.212,52	1.795,18
MERZ	997,5	902,41	901,07	868,31	1.031,34
PENDOLINA	581,9	426,46	764,58	600,39	377,16
1 <sup>a</sup> Virada	108,4	137,06	148,99	141,91	135,06

		Percentual de utilização			
RCCP	1 <sup>a</sup> semana	2 <sup>a</sup> semana	3 <sup>a</sup> semana	4 <sup>a</sup> semana	
MATEC	95%	104%	99%	80%	
MERZ	90%	90%	87%	103%	
PENDOLINA	73%	131%	103%	65%	
1 <sup>a</sup> Virada de meia	126%	137%	131%	125%	

Figura C.2 - Cálculo de capacidade RCCP.

Grupo	Dia				
	1	2	3	4	5
Meia barra	1444	1712	1632	1760	1591
Meia-calça comum	1530	1568	1552	1552	1496
Meia-calça gestante	670	784	768	728	776
Média barra	1637	1637	1637	1637	1637
Média comum	1550,5	1550,5	1550,5	1550,5	1550,5
Média gestante	737,5	737,5	737,5	737,5	737,5

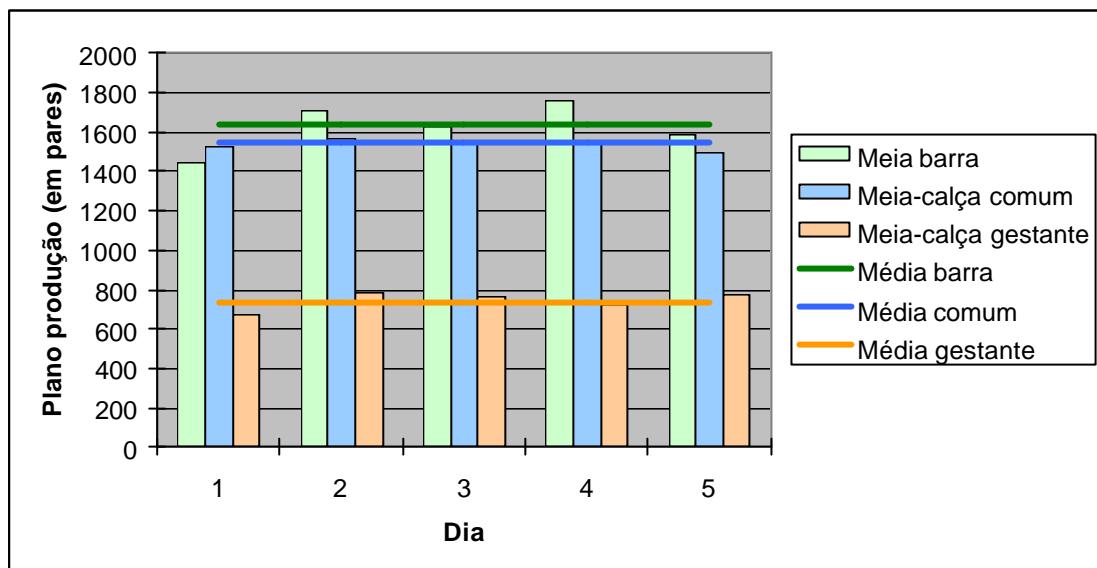


Figura C.3 - Gráfico de nivelação de produção de curto prazo.

## Bibliografia

ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais**: uma introdução. São Paulo: Atlas, 1999. 521p.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle de produção MRP II / ERP**: conceitos, uso e implantação. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2000. 411p.

COX, J. F.; BLACKSTONE JR, J. H.; SPENCER, M. S. **Apics dictionary**. 8. ed. 1995. 92p.

GARCIA, P. B. **Sistema de planejamento, programação e controle da produção em uma confecção**. 1994. 118p. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

MORAES, W. N. **Sistema de planejamento, programação e controle da produção em uma confecção que produz sob encomenda**. 1996. 114p. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

SÁ, L. F. J. **Desenvolvimento de sistema de programação de produção**. 2000. 85p. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

SANTORO, M. C. **Planejamento, programação e controle de produção**. São Paulo, 2001. 155p.

WIGHT, O. **Guia para excelência operacional**: checklist para melhorar o desempenho das empresas. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 107p.