

PATRICIA BRANDIMARTI

**UM MODELO DE APOIO À DECISÃO PARA O
PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DO
RAMO JOALHEIRO**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do Diploma
de Engenharia de Produção.

**São Paulo
2007**

PATRICIA BRANDIMARTI

**UM MODELO DE APOIO À DECISÃO PARA O
PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DO
RAMO JOALHEIRO**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do Diploma
de Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Dr. Marco Aurélio de Mesquita

**São Paulo
2007**

FICHA CATALOGRÁFICA

Brandimarti, Patricia

Um modelo de apoio à decisão para o planejamento da produção em uma empresa do ramo joalheiro / Patricia Brandimarti; orientador Prof. Dr. Marco Aurélio de Mesquita - São Paulo, 2007.
95 páginas

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Produção.

1. Planejamento da Produção 2. Verificação da capacidade no MPS.
I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida: meus pais, José e Liane, e meus irmãos, Marcella, Rafael e Ricardo.

"Uma jornada de milhares de quilômetros começa com um passo".

Lao Tzu

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio incondicional e por todos os momentos divididos. Sem exclusões. Por servirem de exemplo e de guia. Em especial a minha querida avó Enny, que com certeza gostaria muito de me ver com o diploma de engenheira.

Aos meus amigos, próximos e distantes, pelas pessoas maravilhosas que são e pelo tanto que me ensinaram e por tudo que ainda vão me ensinar sendo simplesmente eles.

Ao André, pela disposição e paciência em me ouvir e por estar ao meu lado.

Aos meus professores, que desde o início da minha vida acadêmica contribuíram para a minha formação e para escolhas importantes feitas ao longo desses 25 anos. Em especial ao meu professor orientador Marco, pelos conhecimentos passados e pela dedicação e apoio. Ele soube como ninguém me auxiliar a encontrar a disciplina e o foco necessários para concluir esse trabalho. E também ao professor Hugo, que, apesar das minhas idas e vindas, sempre esteve presente e pronto para ajudar.

Aos meus companheiros do trabalho, pela disposição em ensinar e pela compreensão pelos momentos em que tive que me ausentar para realizar o trabalho.

À sociedade brasileira, pela contribuição indireta aos meus estudos e à qual espero poder retribuir através do meu trabalho como engenheira.

A Deus, que seguramente sempre esteve presente para iluminar o meu caminho.

RESUMO

O trabalho apresentado foi desenvolvido no Setor de Planejamento de Jóias de uma empresa que fabrica e comercializa artigos de joalheria e relojoaria e teve como foco estabelecer um procedimento de verificação da capacidade no Programa Mestre da Produção. Ao longo do trabalho, percebeu-se que uma melhor gestão da capacidade nas oficinas de fabricação auxiliaria na validação e conseqüente cumprimento do Plano de Produção, permitindo a redução de atrasos de entrega. Assim, desenvolveu-se um modelo de apoio à decisão para o planejamento da produção no curto e médio prazo para dar suporte ao MPS e possibilitar uma flexibilização da estratégia de produção adotada. O modelo consiste no confronto do Programa Mestre da Produção com a capacidade de recursos disponíveis, permitindo identificar vales e picos de utilização dos centros de trabalho e propor ajustes na estratégia de produção.

A partir da efetiva utilização deste modelo, corrigindo os descasamentos dos processos atuais, espera-se que o Plano de produção reflita um volume que esteja coerente com a realidade de recursos da empresa.

Realizou-se também um diagnóstico do Sistema de Planejamento da Produção como um todo, com análises e sugestões de melhoria.

ABSTRACT

The present work was developed in the Jewel Planning Sector of a company that manufactures and commercializes jewels and watches. Its focus was to establish a verifying procedure on the capacity of the Master Production Schedule. Through the development of this paper, it was identified that a better management of the capacity at the manufacturing workshops could help on the validation and consequent fulfillment of the Production Plan, allowing the reduction of delivery delays. Thus, a support model was developed, for the decision of production planning on the short and medium terms, to give base to the Master Production Schedule and to make possible a flexibilization of the production strategy adopted. The model consists on the confrontation of the MPS with the available resource capacity, allowing the identification of highs and lows on the working centers utilization, considering adjustments in the production strategy.

From the effective use of this model, correcting the misplacements of the current processes, one expects that the production plan will reflect a volume that is coherent with the reality of the company resources.

A diagnosis of the Production Planning System as a whole was also developed, with analyses and improvement suggestions.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. A EMPRESA.....	3
1.1.1. Estrutura Organizacional.....	5
1.1.2. Produtos.....	7
1.2. PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO	12
1.2.1. O Novo Sistema de Planejamento.....	15
1.3. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	19
1.4. OBJETIVO DO TRABALHO	21
1.5. RELEVÂNCIA DO TRABALHO	22
1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	23
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	25
2.1. SISTEMAS DE PRODUÇÃO E AS ESTRATÉGIAS DE POSICIONAMENTO	25
2.2. PROCESSOS DE MANUFATURA.....	28
2.3. SISTEMA DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO	30
2.4. TÉCNICAS DO PLANEJAMENTO PRELIMINAR DA CAPACIDADE (RCCP)	37
2.4.1. Escolhendo uma das técnicas de RCCP.....	40
2.5. ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO	41
3. SISTEMA DE PRODUÇÃO DA EMPRESA.....	47
3.1. PROCESSO PRODUTIVO	47
3.2. PRODUÇÃO DOS LANÇAMENTOS.....	50
3.3. PRODUÇÃO DOS MODELOS DE COLEÇÃO	52
3.4. EXPLICAÇÃO DO LEAD TIME MÉDIO DE UM PEDIDO	55
3.5. DIAGNÓSTICO DO NOVO SISTEMA DE PLANEJAMENTO	56
3.6. UMA PROPOSTA DE MODELO DE VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE.....	59
4. UM MODELO DE VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE	61
4.1. TÉCNICA DE RCCP ESCOLHIDA.....	61
4.2. CALCULANDO A NECESSIDADE DE CAPACIDADE.....	62
4.3. DETERMINANDO A CAPACIDADE DISPONÍVEL	64
4.4. MPS X CAPACIDADE DISPONÍVEL	66
5. CONCLUSÕES.....	71
5.1. ANÁLISE CRÍTICA DO MODELO	72
5.2. DESDOBRAMENTOS	72
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
7. ANEXOS.....	77
7.1. MISSÃO E VISÃO DA EMPRESA	77
7.2. CONFRONTO DO MPS (EM TERMOS DE BILL OF LABOR) COM A CAPACIDADE DISPONÍVEL	78

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: ORGANOGRAMA DA EMPRESA	5
FIGURA 1.2: SAZONALIDADE DA DEMANDA	9
FIGURA 1.3: CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS	10
FIGURA 2.1: ESTRATÉGIAS DE POSICIONAMENTO DE PRODUTO	27
FIGURA 2.2: TIPOS DE PROCESSOS EM OPERAÇÕES DE MANUFATURA (ADAPTADO DE SLACK)	29
FIGURA 2.3: NÍVEIS DO PLANEJAMENTO (ADAPTADO DE SANTORO (2005) E DAVIS (2001))	31
FIGURA 2.4: EXEMPLO DE UMA ESTRUTURA DE PRODUTO	36
FIGURA 2.5: CURVA DE DEMANDA GENÉRICA	42
FIGURA 2.6: ESTRATÉGIA CHASE X LEVEL	43
FIGURA 2.7: ESTRATÉGIA COM USO DE HORAS EXTRAS	43
FIGURA 2.8: ESTRATÉGIA COM SUBCONTRATAÇÃO	44
FIGURA 3.1: FLUXO DAS PEÇAS NA OFICINA DE PRODUÇÃO	49
FIGURA 3.2: PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS MODELOS DE COLEÇÃO	54
FIGURA 3.3: DETALHE DO LEAD TIME.....	55
FIGURA 4.1: DISPONIBILIDADE X NECESSIDADE PARA OUURIVESARIA	66
FIGURA 4.2: DISPONIBILIDADE X NECESSIDADE PARA CRAVAÇÃO	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1: PORTFOLIO DE PRODUTOS DA EMPRESA	7
TABELA 2.1: BILL OF LABOR DE UMA FAMÍLIA DE ITENS	39
TABELA 2.2: UM EXEMPLO DE RESOURCE PROFILE (ADAPTADO DE FOGARTY (1991))	40
TABELA 4.1: BILL OF LABOR PARA UMA FAMÍLIA DE ITENS	63
TABELA 4.2: DETERMINANDO A CAPACIDADE DISPONÍVEL.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS

BoM: Bill of Materials
CPOF: Capacity Planning using Overall Factors
CQ: Controle de Qualidade
CRAV: Cravação
CRP: Capacity Requirements Planning
EC: Estoque Central
ETO: Engineer to Order
HT: Horas técnicas (minutos)
HTE: Horas Técnicas Efetivas
HTT: Horas Técnicas Teóricas
LAB: Logística de Abastecimento
LT: Lead Time
MCF: Microfusão
MEI: Mapa de Estoque Ideal
MPS: Master Production Schedule (também mencionado no trabalho como Programa Mestre de Produção ou Plano de Produção)
MRP: Material Requirements Planning
MTS: Make to Stock
OtB: Open to Buy
OUR: Ourivesaria
PCP: Planejamento e Controle da Produção
PPSA: Peça Parte Semi Acabada
RCCP: Rough Cut Capacity Planning
SPP: Setor de Planejamento de Produto
SPR: setor de Planejamento de Relógios
WIP: Work in process

1. Introdução



1. Introdução

O trabalho que será apresentado nas próximas páginas teve como objetivo realizar um diagnóstico do Sistema de Planejamento da Produção e estabelecer um procedimento para verificação da capacidade no Programa Mestre da Produção de uma empresa do ramo joalheiro. A autora desenvolveu o estudo no Setor de Planejamento de Produto (Jóias) da H.Stern, onde realizou estágio.

As jóias, artigos que combinam metais e pedras preciosas, são bens de consumo duráveis e o mercado joalheiro é pequeno e bastante específico: os produtos/serviços oferecidos não fazem parte da lista de primeira necessidade de um indivíduo, e sua aquisição está mais ligada à satisfação de necessidades de status, afirmação social, vaidade. São produtos que apresentam um giro de estoque lento, quando comparados com bens de consumo não duráveis, e que também possuem uma demanda com picos ao longo do ano. O lead time de produção de uma peça pode variar de 2 a 6 meses, considerando também o tempo de recepção e preparação das matérias-primas. Trabalha-se com uma produção do tipo intermitente e estratégia MTS (*Make to Stock*).

A diferenciação em termos de produtos e serviços é, nesse caso, extremamente relevante e importante para a conquista de novas fatias do mercado. Dessa forma, a H.Stern fabrica suas jóias seguindo cinco conceitos que a diferencia de suas concorrentes, são eles: conforto, versatilidade, design, assinatura (presença da marca no produto) e autogratisação (um detalhe que muitas vezes não fica à vista na jóia, por exemplo, um diamante no fecho de um colar). Outro grande diferencial da empresa em relação à concorrência está nos serviços oferecidos, os quais serão apresentados no item 1.1 desse capítulo.

1.1. A empresa

A H.Stern está em atividade no mercado joalheiro há mais de 60 anos. A empresa começou em 1945 com um pequeno espaço no Rio de Janeiro para a compra e venda de pedras preciosas e é hoje uma grande rede de 160 pontos de venda, sendo 80 no Brasil e o restante distribuído em mais 12 países. Os pontos brasileiros distribuem-se por praticamente todas as capitais de Estado do país. Estão localizados principalmente em *shopping centers* e ruas que concentram lojas de marcas do mercado de luxo. Em cidades turísticas, há pontos de vendas dentro de hotéis, voltados para o atendimento de turistas que estão de passagem pelo Brasil. Para esses clientes, a jóia tem ênfase nas pedras brasileiras como turmalinas, ametistas e citrinos, entre outras. Para os clientes nacionais, que compram em shopping, as jóias têm como elemento principal o design, que pode ou não incluir pedras.

A H.Stern é a maior empresa do ramo na América Latina e está entre as cinco maiores joalherias do mundo, a saber: Cartier, Bulgari, Tiffany, Van Cleef e H.Stern.

Para garantir o padrão de suas pedras e peças, Hans Stern, fundador da empresa, optou por desenvolver internamente todas as etapas da produção: do garimpo à venda ao consumidor final, passando pela lapidação das pedras, desenho e produção das peças. Essa decisão permitiu o domínio de todas as fases do processo e o aperfeiçoamento das tecnologias utilizadas, rendendo à empresa a conquista de uma posição e reputação de prestígios no mercado joalheiro.

Em 1949, Hans Stern criou o Certificado de Garantia Internacional para atestar o valor das jóias comercializadas. Em 1958, a empresa foi a primeira joalheria a montar seu próprio laboratório gemológico para analisar as pedras, metais e pesquisar novas matérias-primas. Ainda na década de 50,

a empresa criou um *tour* guiado pela suas instalações no Rio de Janeiro, que recebe mensalmente 10 mil visitantes das mais diversas nacionalidades.

Nos anos 80, inovou como a primeira joalheria do país a criar jóias com grandes personalidades como, por exemplo, as coleções assinadas pela atriz Catherine Deneuve e pelo artista plástico ítalo-brasileiro Roberto Moriconi, lançando também o conceito de jóias de design.

Após um longo período de administração familiar, a empresa deu início a um processo de reformulação interna em 1995. Roberto Stern, filho mais velho de Hans Stern, assumiu a área de criação da empresa. O design das jóias deveria ser mais valorizado do que o tamanho e brilho individual das pedras. Assim, a empresa manteve-se na vanguarda, criando campanhas e catálogos inovadores, suas lojas foram padronizadas, no Brasil e no exterior, criando ambientes com a filosofia e imagem da marca.

Em 2003, com a consolidação de sua participação na feira de jóias e relógios de Basel (Basiléia), na Suíça, a empresa anunciou o fim da comercialização exclusiva de seus produtos através de lojas próprias, passando a trabalhar também com uma rede de parceiros para representar sua marca. Desde então, e com a expectativa de crescimento das vendas na ordem de 50%, a empresa prevê a abertura de novas unidades na Rússia, países do Leste Europeu, Oriente Médio, Ásia e América do Norte e conta com seus mais de 3.500 funcionários para atender seus cada vez mais numerosos clientes.

1.1.1. Estrutura Organizacional

A figura 1.1 representa a estrutura da empresa, com destaque para a hierarquia que envolve o setor no qual a autora realiza o estágio, o SPP – Setor de Planejamento de Produtos (Jóias).

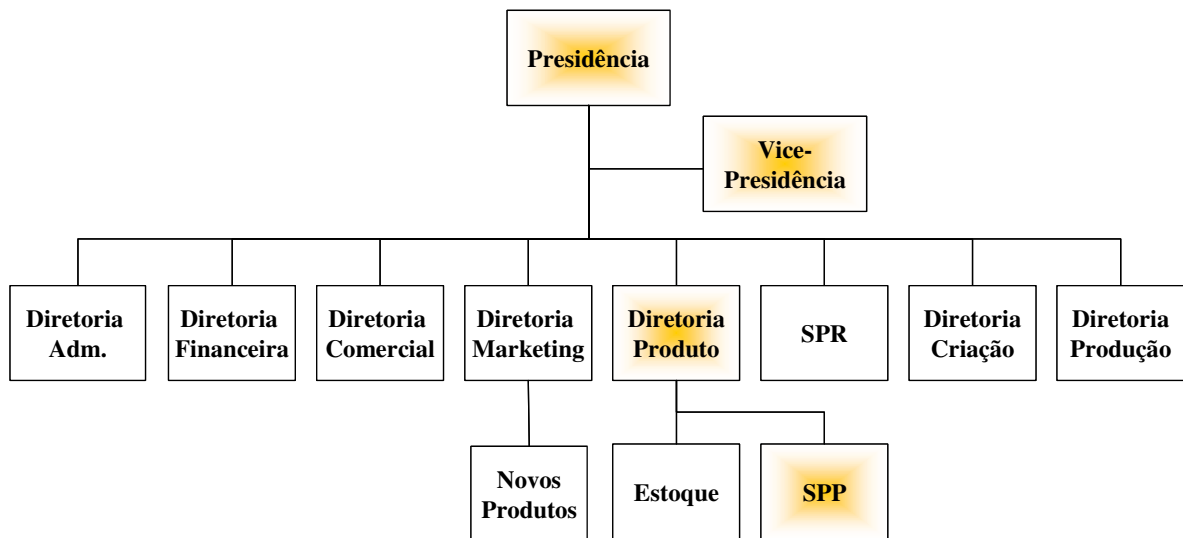


FIGURA 1.1: ORGANOGRAMA DA EMPRESA

A Diretoria de Produto é responsável pela coordenação de todas as ações relacionadas ao ciclo de vida dos produtos comercializados pela empresa no mercado. Atividades que vão desde a previsão da demanda, colocação de pedidos de produção dos produtos comercializados pela empresa até a realização de análises financeiras de rentabilidade do negócio e decisão de recolher o saldo de determinada linha que não está mais apresentando um desempenho de vendas satisfatório. Além disso, é responsabilidade dessa Diretoria definir a distribuição das peças entre as lojas, ou seja, estipular que lojas irão receber determinadas mercadorias e em que quantidade. A quantidade que representa essa distribuição é chamada de MEI (Mapa de Estoque Ideal).

O SPP e o SPR cuidam das atividades anteriormente mencionadas para os produtos jóias e relógios, respectivamente. A divisão do trabalho no SPP é

feita por Divisão de Produto: cada analista cuida de uma ou mais Divisões (uma média de 600 a 1.000 itens). No SPR, a divisão do trabalho é feita por marca de relógio.

O Setor de Novos Produtos foi criado no segundo semestre de 2006 e é responsável pela definição da estratégia de lançamento das novas coleções de jóias no mercado, bem como estimativa da demanda inicial para colocação dos primeiros pedidos de produção e organização dos eventos de apresentação das peças às lojas e clientes. É coordenado pela Diretoria de Marketing, já que os estudos de mercado e análises qualitativas que são realizados antes de um lançamento são mais familiares a essa área. Após aproximadamente seis meses do lançamento da coleção, a mesma deixa de ser responsabilidade do setor de Novos Produtos e é direcionada à analista de produto do SPP responsável pela Divisão de Produto coerente às características da referida coleção.

São dois os estoques centrais responsáveis pelo abastecimento das lojas do Brasil: o do Rio de Janeiro, que atende as lojas do Estado do Rio de Janeiro, de Minas Gerais e regiões Norte e Nordeste e o de São Paulo, que atende as lojas da região Sul, Centro-Oeste e do Estado de São Paulo. A frequência de abastecimento das lojas depende das características de cada uma delas, sendo que em alguns casos é realizado abastecimento diário, mas na grande maioria o abastecimento é semanal.

Hoje, utilizando informações de desempenho de vendas (faixa de preço e tipo de peças adquiridas) das lojas, o SPP, em conjunto com os estoques centrais define quais peças e em que quantidade cada loja deverá receber. Outras considerações como representatividade do item para imagem da marca e necessidade de um número mínimo de peças para montar displays também são feitas nesse momento.

Com base no MEI definido para cada loja, ou seja, no estoque de cada item que a loja deve ter, as assistentes dos estoques acompanham as vendas e a necessidade de reposição dos produtos. Com a implantação do Novo Sistema de Planejamento (apresentado no item 1.1.4 deste capítulo), a definição da distribuição das peças para as lojas será automatizada de forma a sugerir um sortimento que potencialize as vendas.

A Diretoria de Produção é responsável pela programação e controle da produção das oficinas, recebendo os pedidos gerados pelo SPP e coordenando as necessidades de matéria-prima e de capacidade com o atendimento aos prazos desejados. No caso do SPR, o Setor de Planejamento de Relógios, os pedidos são colocados para terceiros, uma vez que todos os relógios são importados.

1.1.2. Produtos

O *portfolio* de produtos da H.Stern pode ser resumido conforme a tabela 1.1:

Produtos	Representatividade nas vendas
Jóias	80%
Relógios	
Artigos de couro	20%
Canetas	
Isqueiros	
Produtos de decoração	

TABELA 1.1: *PORTFOLIO* DE PRODUTOS DA EMPRESA

Os principais produtos comercializados pela H.Stern são as jóias. Utilizando-se de pedras e metais preciosos, a empresa possui uma gama imensa de itens divididos em artigos como anéis, brincos, colares, pulseiras, pendentos, berloques etc. São produtos de alta qualidade produzidos por profissionais (designers, ourives, lapidários, cravadores e polidores) altamente especializados.

A empresa também realiza a comercialização de relógios de marca própria como Safira, *Form* e *Sfera* e de outras marcas como *Tag Heuer*, *Baume & Mercier* e *Patek Phillippe* entre outras.

Nas áreas turísticas, existe o comércio de pedras soltas e de objetos que retratam a cultura brasileira. Há também uma grande variedade de presentes finos em cristais e porcelanas, canetas e produtos em couro como carteiras e pastas.

Com relação aos serviços, a empresa oferece certificado de garantia assegurando a qualidade e o valor de suas jóias conforme já mencionado e, no caso dos diamantes, emite um certificado de acordo com os padrões do *Gemological Institute of America*. A H.Stern oferece ainda serviços de troca, reparo, confecção exclusiva (ETO – *Engineer to order*) e ajuste para jóias e certificado de garantia e assistência técnica para relógios.

A sazonalidade da demanda no caso das jóias é marcada por picos nos meses do Dia das Mães, do Dia dos Namorados e principalmente no Natal (Novembro e Dezembro). As novas coleções são lançadas duas vezes ao ano, em Maio e Dezembro, justamente nos meses dos maiores picos de demanda para potencializar as vendas, mas nos outros meses também são apresentadas novidades aos clientes seja através de premiações da mídia internacional (por exemplo, em eventos como o Oscar) seja através do *Trunk Show*, evento que acontece nas lojas nacionais onde as clientes podem levar jóias que não desejam mais para serem avaliadas (somente o metal) e então utilizadas como parte do pagamento na aquisição de novas peças H.Stern.

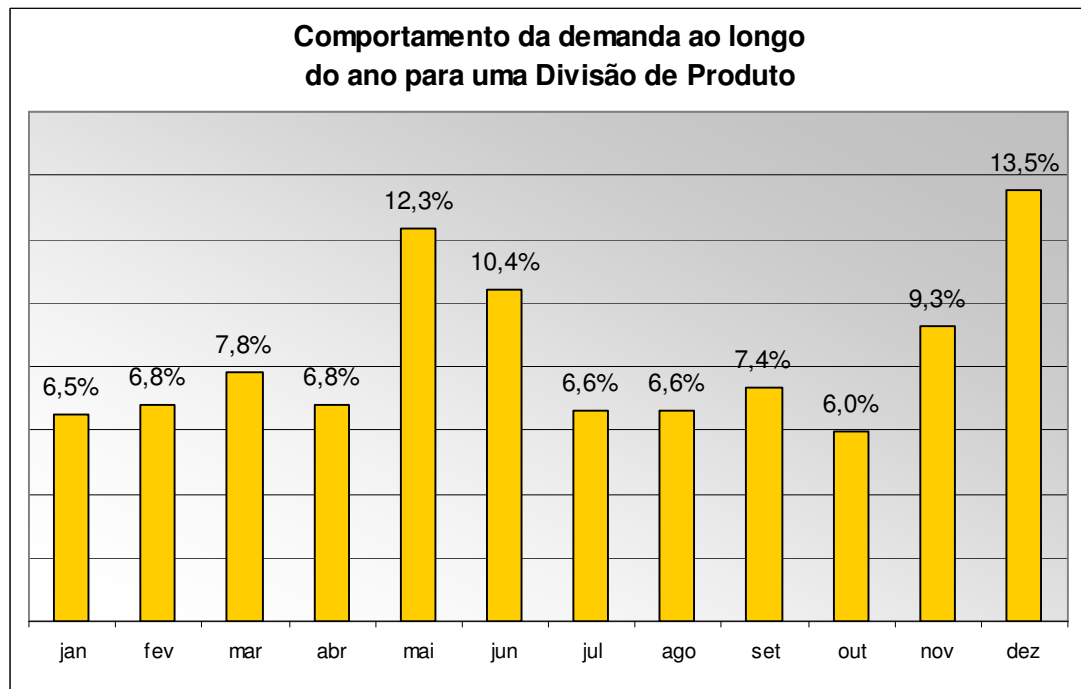


FIGURA 1.2: SAZONALIDADE DA DEMANDA

Em se tratando das jóias, principal produto da H.Stern, a empresa tem adotado, desde o ano de 1994, uma nova política de tratamento das mesmas. Antes, a empresa trabalhava primordialmente com peças avulsas: anéis, brincos, colares e pulseiras, entre outras jóias, que não necessariamente seguiam um mesmo conceito e *design*.

Em 1995 foi lançada a Coleção Mundial, que veio anunciar uma novidade das jóias H.Stern: essas agora fariam parte de coleções, não seriam mais concebidas soltas, fora de um determinado conjunto e/ou contexto. Assim, a empresa tem trabalhado desde então com a criação de coleções e não de jóias “independentes”. Cada nova criação integra uma determinada coleção e as demais peças avulsas deixaram de ter novas entradas em estoque. O objetivo dessa estratégia era o de trazer o cliente de volta à loja, pois uma vez que ele tivesse adquirido o anel de uma coleção, criaria o desejo em adquirir o brinco, ou colar ou a pulseira para combinar com a sua peça.

Hoje, as jóias estão classificadas em diferentes Linhas, as quais estão inseridas dentro de uma Coleção e Coleções com características de design,

produção e comercialização semelhante compõe uma Divisão de Produto. Dentro das Linhas de jóias, existem peças em diferentes fases de seu ciclo de vida, algumas apresentando demandas estáveis, outras crescentes e outras decrescentes. Anualmente, são selecionadas peças de linhas e/ou coleções com demanda decrescente que deixarão de ser produzidas de forma a racionalizar o *portfolio* da empresa e permitir o investimento nos novos produtos lançados no ano.

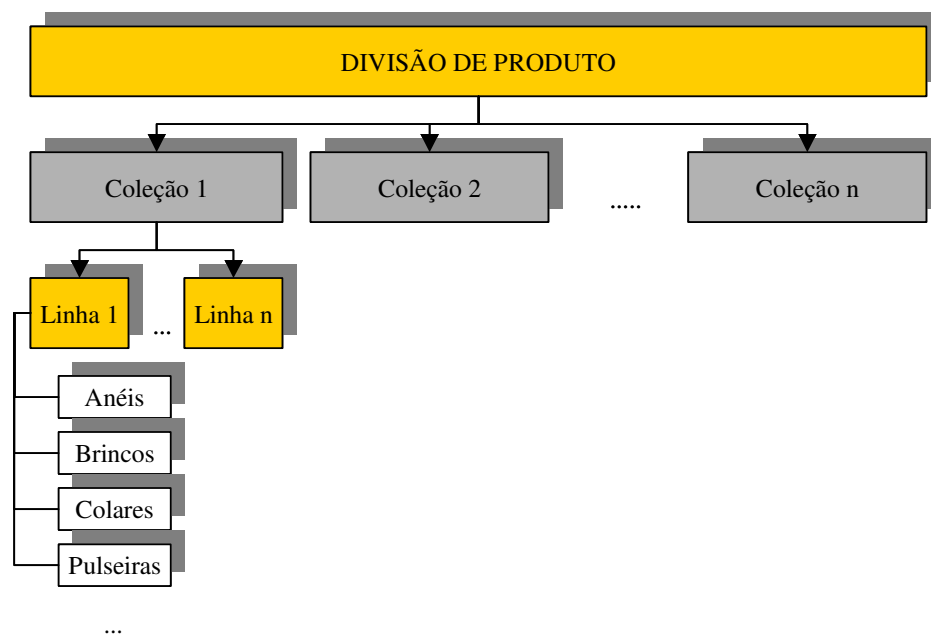


FIGURA 1.3: CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS

Essa nova política de tratamento das jóias influenciou na organização do SPP. Hoje, no escritório de São Paulo, o setor é composto por cinco analistas de produto para o mercado nacional e três analistas de produto para o mercado internacional. As analistas do mercado nacional cuidam de uma ou mais Divisões de Produto, conforme informado no item 1.1.1 desse capítulo. O SPP no escritório do Rio de Janeiro é responsável pelo planejamento das Divisões de Produto de peças direcionadas ao mercado turístico, ou seja, jóias com pedras brasileiras, e a divisão do setor é feita por pedra: cada analista desenvolve o planejamento para determinados tipos de pedras preciosas. Já as analistas do mercado internacional concentram a

atividade de planejamento de várias divisões tendo como foco o mercado do país que trabalham como um todo.

Segundo Porter (1980) há três estratégias genéricas que uma empresa pode utilizar, separadamente ou em conjunto, para competir nos mercados: *liderança em custos*, através da economia de escala, redução de custos pela experiência, minimização de custos em áreas como pesquisa e desenvolvimento, serviços, vendas, publicidade entre outras; *diferenciação* através da criação de algo que o setor industrial como um todo perceba como exclusivo como, por exemplo, projeto, imagem da marca, tecnologia, serviço ao consumidor, rede de distribuição, entre outros; e *foco*, através do atendimento excelente, em qualidade, serviços e custos, a um segmento de mercado restrito e bem definido.

Assim, pode-se classificar a estratégia da H.Stern como uma liderança por diferenciação. A empresa já possui uma marca extremamente forte no mercado brasileiro de artigos de luxo, principalmente entre as classes A e B da população, e tem buscado expansão internacional da sua imagem de produtos com design inovadores e de qualidade. A empresa busca proporcionar ao cliente a sensação de ser especial, oferecendo atendimento personalizado nas lojas e jóias com design e qualidade diferenciados.

A adoção da estratégia de diferenciação não ignora custos, mas sua característica principal consiste em criar lealdade do cliente. A diferenciação tem algum custo, que o cliente desejado está disposto a pagar.

O lançamento de catálogos e de campanhas de marketing institucional com personalidades femininas auxiliam na consolidação da marca e na concorrência com as grandes joalherias no âmbito global, assim como a adoção de uma política de preços extremamente competitiva nos artigos básicos de joalheria garantem a liderança na competição com a *Vivara* (principal concorrente nacional).

A adoção dessa estratégia impacta fortemente nos processos de planejamento da produção da empresa, já que é necessária constante atualização da equipe de criação e da força de trabalho, bem como agilidade e flexibilidade na produção para atender aos prazos de eventos de lançamento e de picos de demanda.

1.2. Processo de Planejamento da Produção

A influência de trabalhar com o conceito de coleção chegou também na atividade de planejar e programar a produção. Apesar dos volumes de venda de anéis e brincos serem maiores do que o volume de vendas de colares e pulseiras, a rede de lojas deve receber um conjunto de peças que represente e simbolize a coleção como um todo e que permita a apresentação da mesma em vitrines (displays) e nas bandejas, no momento da venda ao cliente. Ou seja, a produção deve ser programada de forma a possibilitar um estoque e um abastecimento balanceado dos itens que compõe uma coleção.

Atualmente e até a implantação do Novo Sistema de Planejamento que será apresentado no item 1.2.1, a previsão da demanda das jóias é baseada na série histórica de vendas dos dois anos anteriores (ano móvel). A ferramenta utilizada para a realização dos cálculos é uma planilha Excel que recupera dados de venda de dois anos anteriores bem como saldo atual, custo unitário, preço de venda e encomendas em aberto para cada um dos itens.

Esses dados são obtidos através do Sistema de Informação da empresa que centraliza dados de vendas das lojas, de custos de cada item, de oficina responsável pela fabricação, de saldo em estoque, das entradas de peças da produção, bem como das entradas previstas (pedidos de produção já colocados).

No caso de lançamentos, por não se ter dados históricos de vendas, usualmente se trabalha com pesquisa de mercado e julgamentos qualitativos de pessoas experientes no mercado joalheiro para prever a demanda (setor de Novos Produtos). No caso de existir um modelo similar, pode-se utilizar o mesmo como base para previsão da demanda inicial.

O Planejamento é realizado individualmente para cada Divisão de Produto, sendo que cada uma delas possui um budget, ou seja, um limitante financeiro para investimento anual em produção. Esse valor (em US\$) é definido pela Diretoria de Produto em conjunto com a Vice-Presidência e pode ser renegociado ao longo do ano devido a alterações no custo das peças (resultado de mudanças nos processos de fabricação), alterações nas campanhas de Marketing (exigindo um aumento na produção das peças anunciadas) e/ou inclusão de uma coleção de lançamento em uma Divisão de Produto.

Assim, com base nessa restrição financeira e no lead time de fabricação dos produtos, as analistas ajustam o giro de estoque desejado para cada item (gerando um volume de estoque) e obtêm o OtB (Open to Buy), ou seja, o quando precisam colocar de pedidos até o final do ano corrente.

OtB = *Estoque desejado + Demanda anual prevista – Encomendas em aberto – Saldo atual – Vendas já realizadas no ano*

Outros fatores indiretos que restringem o volume desejado de produção são a disponibilidade de matéria-prima e a capacidade das oficinas de fabricação, ou seja, a variação do volume dos pedidos pode acontecer por indisponibilidade de mão-de-obra ou por dificuldade em obter matéria-prima (na maioria dos casos, pedras com lapidações orgânicas).

O horizonte de planejamento é anual, com revisões mensais ou após períodos de picos de demanda para a realização de ajustes no OtB.

A partir do OtB, as analistas de produto dão início à colocação dos pedidos para as oficinas de produção. Como o lead time médio de fabricação é de 2 a 3 meses, o volume do OtB do início do ano (após Natal e Ano Novo) é dividido em quatro pedidos. Devido a sazonalidade da demanda, o primeiro e o terceiro pedidos apresentam uma quantidade maior por item já que devem abastecer as lojas e estoques nos períodos de maior pico de demanda (Dia das Mães e Natal).

A seguir, o volume do primeiro pedido é fornecido para os gerentes das oficinas de fabricação responsável pela confecção de cada um dos produtos e após consulta de disponibilidade de matéria-prima e de capacidade, os gerentes retornam a data de entrega do pedido para a analista de produto e assim sucessivamente para os demais pedidos. Assim, as restrições de capacidade e de matéria-prima não são consideradas na etapa de Planejamento da Produção, pois são administradas pela área de Produção da empresa, sendo que a área de Planejamento do Produto só toma conhecimento da disponibilidade ou não dos componentes e de recurso produtivo quando o responsável pela oficina retorna um prazo de entrega do pedido diferente do desejado (maior que os 3 meses considerado na repartição do OtB).

A H.Stern não realiza nenhum tipo de planejamento agregado da produção. Isso acontece por dois motivos principais. Primeiro, porque a empresa não possui uma cultura de trabalhar com os itens de forma agregada. Segundo, porque existe uma dificuldade de agregação dos itens que compõe o *portfolio* de jóias em famílias. A variação dos custos e das necessidades de recursos (matéria-prima e mão-de-obra) é bastante significativa entre itens que pertencem a uma mesma linha ou mesmo entre itens pertencentes a um mesmo grupo de artigo (por exemplo, anéis).

Além disso, a realização das estimativas de demanda já desagregadas no nível mais alto da hierarquia de planejamento (para alimentar o

planejamento da compra de pedras, por exemplo) também desestimula a realização de um plano agregado nos níveis subseqüentes. Assim, a empresa trabalha com uma política de hora extra para atendimento do Plano de Produção nos períodos de pico, ou seja, a estratégia de produção é pré-fixada e acaba seguindo uma estratégia híbrida, utilizando o mesmo volume de mão-de-obra com horas extras.

O carregamento das ordens de produção nas oficinas é uma atividade que envolve o gerenciamento da necessidade dos componentes para a confecção das peças de um pedido e também o controle dos serviços já recebidos. Trabalha-se com uma planilha Excel que contém a disponibilidade em minutos de cada um dos recursos produtivos (tal planilha será apresentada com mais detalhes no capítulo 3 do presente trabalho). De acordo com o prazo que os departamentos responsáveis pelos componentes dos produtos fornecem, o pedido é carregado em um determinado período da planilha, reduzindo o número de minutos disponíveis nesse período.

Cabe nesse ponto ressaltar que grande parte das atividades de planejamento e colocação de pedidos para as oficinas ainda envolve operações muito manuais. E o crescimento do número de produtos e a abertura de novas lojas contribuem para o aumento da carga de trabalho e tornam esse processo mais lento e suscetível a erros. Isso traz implicações diretas no abastecimento das lojas gerando excessos e/ou faltas e prejudicando o desempenho financeiro da empresa.

1.2.1. O Novo Sistema de Planejamento

Conforme o exposto no item anterior, o critério para colocação de pedidos fica restrito ao lead time das oficinas de produção e não segue uma lógica de acompanhamento sistemático do nível de serviço e de estoques de cada item. Empiricamente e com base na experiência do dia-a-dia (observações dos estoques e da área comercial), as analistas estabelecem prioridades de

produção nos casos de indisponibilidade de matéria-prima ou de capacidade produtiva. No entanto, na ausência dessas restrições, muita coisa acaba sendo produzida com antecedência à necessidade, já que a colocação dos pedidos não envolve uma análise rigorosa da sazonalidade da demanda e de acompanhamento dos estoques item-a-item.

Assim e tendo em vista a dificuldade de coordenar as atividades de planejamento e programação da produção para um número cada vez maior de itens, a Diretoria de Produto iniciou, em meados de 2003, o projeto de um novo Sistema de Informação desenvolvido em parceria com consultores externos. O objetivo desse novo sistema é racionalizar a distribuição dos itens nos pontos de venda, enxugar a quantidade de peças nos Estoques Centrais além de organizar e automatizar as fases do planejamento dos produtos e da produção.

Devido a questões de confidencialidade da empresa, não serão fornecidos detalhes dos cálculos que o Novo Sistema realiza. No entanto, isso não representa um impedimento para o desenvolvimento do presente trabalho.

Dentre as principais funcionalidades desse novo Sistema pode-se citar:

Ciclo de vida de produto: permite gerenciar desde a criação do modelo novo no sistema até sua inativação, suspendendo a produção e coordenando a distribuição do estoque remanescente. No caso de lançamentos e de criação de modelos substitutos, o sistema permite o uso do histórico de produtos similares, gerando a previsão de demanda e necessidades de produção coerentes. Existe também a possibilidade do analista definir uma demanda inicial, bem como a distribuição na cadeia de lojas.

Sortimento dos pontos de venda: de acordo com a rentabilidade dos produtos nas lojas e com a logística de distribuição (por exemplo, lojas em localidades mais distantes do centro de abastecimento precisam ter estoque

maior), anualmente o Sistema irá sugerir uma revisão no sortimento das lojas para ser aprovada pelas analistas de produto. A novidade do sistema está em considerar lojas que não possuem um histórico de venda de determinadas peças como possíveis candidatas a recebê-las. A aprovação do sortimento alimenta a etapa de previsão da demanda, pois a informação de em que pontos de venda irão ter determinados produtos irá influenciar o potencial de vendas dos itens.

Previsão da demanda: a previsão da demanda será gerada pelo sistema considerando dados de vendas passados, o sortimento aprovado pela analista e potencial de vendas das lojas dado seu histórico (conhecido ou simulado com base em lojas com mesmo perfil de vendas). De acordo com o cadastro dos itens (informações de faixa de preço e de características de design e composição), os produtos são classificados como possíveis concorrentes entre si e, no caso de estarem sortidos para um mesmo ponto de venda, isso irá influenciar na previsão da demanda desses produtos. A previsão da demanda será entrada para a etapa de geração do Plano de Produção. A previsão da demanda é recalculada mensalmente.

Cálculo do nível de estoques ideal: esse cálculo deve gerar um volume de item que possa suportar as vendas no período que compreende o lead time de fabricação mais frequência de colocação dos pedidos bem como possíveis erros de previsão da demanda. Essa avaliação considera o custo de *stock out*, ou seja, de não ter a mercadoria no momento da intenção de compra, e o custo de oportunidade do mercado (taxa *Selic*).

Plano de Produção: com base no nível de estoque ideal calculado, no número de lojas que devem receber o item e na quantidade em estoque e encomendas em aberto são geradas as necessidades de novas encomendas por item, por oficina (MPS). Esse plano passa pela aprovação da analista de produto para que então as ordens de produção sejam geradas para as oficinas. A informação do valor do budget é um limitante nessa

etapa, já que é nesse momento que se obtêm o valor do investimento que será necessário para a realização do Plano de Produção. O horizonte do Plano é de 8 a 12 meses móveis e a revisão é mensal, juntamente com a revisão da previsão da demanda e do nível de estoque ideal.

Uma grande diferença desse Novo Sistema com o processo anterior de planejamento é que o primeiro trabalha com uma frequência mensal de colocação de pedidos para as oficinas, considerando a sazonalidade da demanda. Dessa forma, os lotes de produção tendem a serem reduzidos e as faltas/excessos poderão ser mais facilmente administrados através de ajustes nos pedidos dos meses seguintes.

O Novo Sistema também contempla considerações do conceito de Linhas e Coleções adotado pela empresa, ou seja, foi parametrizado para gerar um sortimento nas lojas que permita a montagem de displays nas vitrines e de bandejas para apresentação dos produtos aos clientes.

Apesar de já ter sido implantado para duas Divisões de Produto, o Sistema ainda encontra-se em fase de ajustes, pois durante o seu desenvolvimento ocorreu a saída e a entrada de diferentes pessoas responsáveis pela sua condução. Isso gerou perda de informações e alongou o tempo de conclusão desse projeto. Existem módulos do Sistema que ainda precisam ser desenhados e desenvolvidos, como, por exemplo, a integração da funcionalidade de geração do Plano de Produção com a administração de matéria-prima e também com a disponibilidade de capacidade produtiva. Uma análise mais detalhada desse Novo Sistema será feita no capítulo 3 do presente trabalho.

Assim, esse trabalho tem também o caráter de diagnóstico do processo de Planejamento justamente em função da possibilidade de propor alterações nesse Novo Sistema.

1.3. Formulação do problema

Ao longo dos seus 60 anos, a H.Stern evoluiu de uma estrutura familiar, pequena e local para uma empresa mundialmente reconhecida e que se encontra em pleno processo de reestruturação e modernização interna. Desde o início, a preocupação em oferecer qualidade e variedade a seus clientes esteve presente.

O processo de produção das jóias, que antes era exclusivamente artesanal, teve algumas de suas fases mecanizadas para acompanhar o ritmo de crescimento do número de lojas e clientes. Além disso, alterando a forma de lançar seus produtos, de itens avulsos para coleções semestrais, a oferta de produtos oferecidos ao mercado expandiu-se exigindo uma revisão dos processos na linha de produção de forma a atender toda a demanda potencial resultante dessa expansão.

O cenário atual é o de freqüentes atrasos na entrega dos pedidos de produção, principalmente nos meses que antecedem picos de demanda, com conseqüências no abastecimento das lojas e no desempenho das vendas. A data da necessidade de entrada da peça em estoque nem sempre é atendida pelo prazo das oficinas. Assim, os volumes de itens dos pedidos ficam condicionados ao prazo fornecido, pois o período de reentrada da mercadoria acaba sendo maior que a soma do lead time de fabricação mais a freqüência de colocação dos pedidos (existência de filas) e torna-se necessário pedir um volume maior para suportar as vendas esperadas até a próxima entrada.

As principais causas diagnosticadas para esse problema são:

Não compartilhamento de informações: retomando o que foi apresentado nos itens 1.2 e 1.2.1 deste capítulo, fica claro que não existe um compartilhamento das informações de disponibilidade de capacidade e

matéria-prima e de necessidades de produção entre os departamentos de Produção e de Planejamento o que acaba gerando dificuldade no estabelecimento de prioridades e de otimização de uso dos recursos na definição do Plano de Produção. A inexistência desse compartilhamento de informações persiste com a implantação do Novo Sistema de Planejamento.

Administração da disponibilidade de matéria-prima e capacidade produtiva:

consequência da causa apresentada anteriormente, a questão da disponibilidade dos recursos acaba sendo administrada no curtíssimo prazo contribuindo para o agravamento do quadro de atrasos. No caso de haver disponibilidade de matéria-prima e não haver disponibilidade de capacidade produtiva existe a possibilidade de negociação de prioridades entre as analistas de produto, antecipando um pedido que seja mais urgente para reabastecer os pontos de venda. Apesar de ocorrer também, atrasos de produção devido à disponibilidade de matéria-prima são mais raros, pois no lead time de fabricação já está contemplado o período para obtenção, classificação e separação das pedras (matéria-prima que não é estocada em grandes quantidades como o metal). No entanto, se a compra não for feita com antecedência e na quantidade certa ou se ocorrer quebra ou perda da pedra, a falta de matéria-prima pode causar atrasos na produção.

Ausência de planejamento da produção: as ordens de produção são emitidas priorizando aquelas com a data de entrega mais cedo, porém não há um planejamento da produção. Como resultado, nos picos de produção os artesãos fazem constantemente hora-extra, porém nos vales nada é feito, pois esta ociosidade não é prevista com antecedência para que uma medida seja tomada.

Ausência de controle da produção: não existe também um registro com as datas de início e término de cada atividade que um item passa dentro das oficinas, ou seja, o controle de uma ordem de fabricação é feito com base somente na data de entrada e saída da ordem da oficina. Não é estipulado

quando o item deveria passar por cada operação de modo que a data de entrega seja respeitada.

Analisando as causas, conclui-se que existe a necessidade de ajustes no processo de planejamento da produção, principalmente no curto e médio prazo. A ausência de uma etapa de validação do Plano de Produção com relação à capacidade dos recursos produtivos resulta em criação de filas no chão-de-fábrica, alongamento dos lead times, faltas de mercadorias para abastecer as lojas, perda de vendas entre outros.

O quadro de atrasos atual reflete a inadequação do Plano de Produção com relação à capacidade de recursos produtivos disponíveis.

1.4. Objetivo do trabalho

É nesse contexto que se desenvolveu a proposta de realizar esse trabalho, como uma forma de estruturar um procedimento para verificação da capacidade do Programa Mestre da Produção gerado pelo Novo Sistema de Planejamento. Optou-se por trabalhar um ponto em específico dentro do Sistema de Planejamento e Controle da Produção que funcionasse como suporte ao MPS no curto e médio prazo.

Assim, o objetivo do trabalho é estabelecer um procedimento de verificação da capacidade das oficinas de produção, dentro do nível operacional de planejamento. Pretende-se com isso criar uma rotina de compartilhamento de informações entre as áreas que realiza e que executa o Planejamento da Produção que resulte em uma utilização adequada dos recursos atendendo a demanda do mercado com precisão e qualidade.

Num primeiro momento será detalhada a forma de cálculo da capacidade das oficinas. A seguir, será feita uma proposta de verificação da capacidade utilizando a técnica chamada de Bill of Labor, confrontando o resultado do

cálculo da capacidade das oficinas com a necessidade de vendas traduzida pelo MPS gerado pelo Novo Sistema de Informação. O estabelecimento desse procedimento irá permitir que tanto a área de Planejamento quanto a área de Produção tenham uma visibilidade de curto a médio prazo da capacidade disponível e da necessidade de produção.

Adicionalmente, através da criação desse modelo de apoio, pretende-se obter uma melhoria no quadro de atrasos e criar uma ferramenta de suporte para análise e sugestão de melhorias no Novo Sistema de Planejamento.

1.5. Relevância do Trabalho

Apesar de tratar-se de uma empresa de grande prestígio no ramo joalheiro e de apresentar um bom desempenho econômico, o atual Sistema de Planejamento da Produção da H.Stern carece de melhorias.

A deficiência no estabelecimento de uma metodologia e de critérios para validar o Plano de Produção impacta diretamente no abastecimento dos estoques. Se a rede de lojas não recebe as mercadorias na quantidade e momento adequados pode-se perder vendas e clientes, prejudicando a imagem da empresa. Ainda que seja inviável ter a mercadoria disponível em 100% dos momentos de intenções de compra, a adequação do estoque permite maximizar o nível de serviço e a satisfação dos clientes juntamente com o número de compras concretizadas. Adequar o estoque, nesse caso, remete ao fato de se conhecer as necessidades dos clientes e as limitações de capacidade e matéria-prima para apurar a produção e produzir aquilo que é necessário no momento em que é necessário.

O estabelecimento de um procedimento para verificação da capacidade visa também aproximar as áreas de Planejamento e Produção promovendo o compartilhamento das informações que ambas as áreas detêm. E com base no resultado dessa verificação e com a possibilidade da área de

Planejamento visualizar as restrições de capacidade, pode-se estudar alterações na estratégia de produção que resultem em uma racionalização dos gastos com mão-de-obra.

1.6. Estrutura do trabalho

No Capítulo 1, apresentaram-se a empresa, alguns de seus processos e os problemas que são enfrentados atualmente. Com base nisso, definiu-se o objetivo e a relevância do trabalho.

O Capítulo 2 contém uma revisão bibliográfica dos temas mais relevantes para a contextualização e solução dos problemas identificados, que servirá de base teórica para o desenvolvimento das propostas apresentadas nos capítulos seguintes.

O Capítulo 3 traz um detalhamento do processo produtivo da empresa e uma proposta de modelo de verificação da capacidade para a solução do problema, bem como um diagnóstico e sugestões de melhoria no Novo Sistema de Planejamento.

No Capítulo 4, são apresentados os cálculos e os resultados obtidos com a implantação do modelo de verificação da capacidade proposto, simulando o processo de planejamento com um determinado conjunto de famílias de produtos produzidos por uma dada oficina. Discute-se possíveis alternativas para adequar a capacidade disponível à necessidade de produção.

Finalizando, o Capítulo 5 apresenta a conclusão do trabalho, com uma síntese do que foi realizado, possibilidades de desdobramentos .

2. Revisão da Literatura

2. Revisão da Literatura

A revisão de literatura irá contemplar o contexto no qual está inserido o nível operacional da atividade de planejamento, percorrendo desde o tema de estratégias de produção até os conceitos envolvidos na verificação e administração da capacidade dos centros produtivos da empresa.

2.1. Sistemas de Produção e as estratégias de posicionamento

Segundo Slack *et al* (1997), um sistema de produção pode ser visto como um conjunto de recursos (entradas) que passam por um ou mais processos de transformação e se transformam ou transformam algo em saídas.

As entradas podem ser materiais, informações, consumidores, instalações, equipamentos, funcionários. Os processos de transformação dependem da natureza das entradas, podendo ser atividades que alteram as propriedades físicas dos materiais, que modifiquem as propriedades informativas das entradas ou mesmo atividades de atendimento direto aos consumidores.

A forma pela qual esse processo de transformação é conduzido caracteriza uma empresa e pode ser considerada como um dos principais contribuintes para o seu sucesso no longo prazo, já que o resultado do processo, as saídas, será aquilo que chegará ao mercado e que será responsável pela formação da imagem da empresa para os consumidores. Assim, a avaliação do desempenho da produção torna-se extremamente relevante e fundamental nesse contexto. Slack *et al* (1997) apontam que esta avaliação seja feita através de objetivos de desempenho, como, por exemplo, a qualidade dos produtos, a rapidez da entrega, a confiabilidade na entrega, a flexibilidade da produção em mudar e o custo de produção.

No caso em estudo, um sistema que produz produtos diferenciados e de alto valor agregado para estoque, são relevantes a qualidade dos produtos e a

flexibilidade da produção em mudar para acompanhar variações da demanda.

Uma definição importante no momento de implantação de um sistema de produção é a do tipo de estoque que a organização deseja manter (estratégia de posicionamento de produto). Ela é necessária para determinar como melhor satisfazer às necessidades do mercado e realizar entregas no menor tempo possível. De acordo com Arnold (1998), são elas:

Engineer-to-order: envolve o desenvolvimento de um projeto único com alto grau de personalização/customização e de participação do cliente. As matérias-primas são adquiridas à medida que são necessárias. Esses fatores contribuem para que o tempo decorrido desde a realização da encomenda até a entrega do produto (lead time) seja longo.

Make-to-order: a fabricação é iniciada somente após o recebimento da encomenda do cliente, mas geralmente trabalha-se com um estoque de matéria-prima e o lead time envolve o tempo de fabricação, montagem e envio.

Assemble-to-order: de acordo com a encomenda do cliente, é feita a montagem do produto final a partir de componentes padronizados. É uma estratégia que proporciona uma grande variedade de produtos acabados de qualidade e preço competitivos entregues dentro de um lead time relativamente curto. O mercado e a concorrência determinam o que é um lead time curto. O lead time envolve o tempo de montagem e envio.

Make-to-stock: a venda é realizada com base num estoque de produtos acabados. Trata-se de uma estratégia que requer uma administração do estoque de produtos acabados, já que geralmente ele acaba tendo um volume de itens considerável a fim de fornecer uma variedade de tamanhos, cor entre outras características ao mercado. É a estratégia de menor lead

time de entrega e é utilizada para casos de demanda previsível, nos quais o tempo de entrega desejado pelo mercado é menor que o tempo necessário para fabricar o produto.

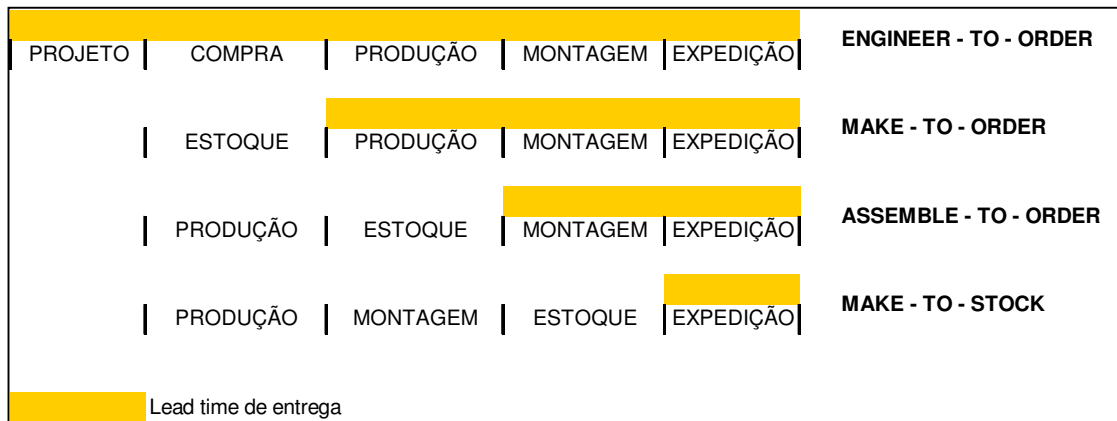


FIGURA 2.1: ESTRATÉGIAS DE POSICIONAMENTO DE PRODUTO

Do ponto de vista do fornecedor, o lead time de entrega é o tempo entre o recebimento de um pedido e a sua entrega. Já para o consumidor, o lead time de entrega inclui também o tempo de preparação do pedido e o seu transporte.

Na H.Stern a estratégia utilizada é a *Make to Stock*. Nesse caso, é possível estocar a matéria-prima com antecedência, já que os produtos dividem componentes iguais, como tipo de metal e determinados tipos de pedras.

Como a decisão de compra de uma jóia muitas vezes é fruto de satisfação de um desejo momentâneo e não de uma necessidade, a ausência do objeto de desejo faz com que o cliente deixe o ponto de venda sem a efetivação da compra. Assim, a produção não tem como objetivo atender a pedidos de clientes, mas sim uma necessidade de presença das peças nos pontos de venda. Por isso e por trata-se de um produto com lead time de entrega de no mínimo 2 meses é importante trabalhar com estoques.

Essa estratégia também permite dar uma maior flexibilidade para as ações da área de Marketing, como, por exemplo, a decisão de divulgar um produto que não estava previsto no planejamento inicial de anúncios com o objetivo de reagir a ações da concorrência. E nesse caso é preciso ter estoque para atender a demanda extra que irá ocorrer devido ao anúncio.

2.2. Processos de Manufatura

Segundo Slack et al (1999), a posição de uma operação no contínuo volume-variedade, pelo fato de influenciar a natureza de seus objetivos de desempenho e suas atividades de projeto, também determina a abordagem geral para gerenciar o processo de transformação. Estas “abordagens gerais” para gerenciar o processo de transformação definem a estratégia de posicionamento do processo da organização.

Na manufatura, estes tipos de processos são (em ordem de volume crescente e variedade decrescente):

Processos de projeto: produtos customizados; o processo envolve serviços ou tarefas diferenciadas no tempo, de longa duração e compostos de muitas atividades; as atividades em si podem ser mal definidas e incertas, às vezes modificando-se durante o próprio processo de produção; os recursos são organizados de forma especial para o produto.

Processos de *jobbing*: produtos usualmente menores do que os de processos de projeto, apesar do grau de repetição ainda ser baixo; os recursos de produção processam uma série de produtos, mas, embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, diferirão entre si pelas necessidades exatas; a mão-de-obra deve ser qualificada se houver muita variação na produção; cada produto deve compartilhar os recursos da operação com diversos outros (uso de máquinas universais).

Processos em lotes ou bateladas: não tem o mesmo grau de variedade de produtos do que os de *jobbing*; cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais do que um produto; cada parte da operação tem períodos em que se está repetindo, pelo menos enquanto o “lote” ou “batelada” está sendo processado; com relação aos recursos, existe o compromisso dedicado versus universal.

Processos de produção em massa: os produtos são bens fabricados em alto volume e com variedade relativamente estreita (poucos modelos); as atividades no chão-de-fábrica são repetitivas e amplamente previsíveis; os recursos produtivos são dedicados com possibilidade de pequenas variações.

Processos contínuos: trabalha-se com volumes mais altos e variedade mais baixa do que nos processos de produção em massa; o processo envolve operações de ciclo longo efetuadas continuamente sem interferência humana direta; exigem operadores com alta qualificação e especialização; cada instalação tem características próprias e a automação confere maior flexibilidade a esse tipo de processo.

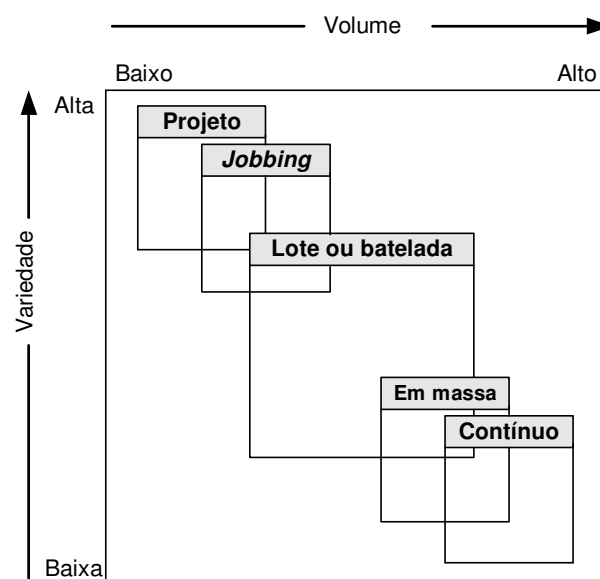


FIGURA 2.2: TIPOS DE PROCESSOS EM OPERAÇÕES DE MANUFATURA (ADAPTADO DE SLACK)

O tipo de processo adotado pela H.Stern pode ser definido como sendo do tipo *Jobbing*, ou *Job Shop*. Segundo Fogarty, Blackstone e Hoffman (1991), esse tipo de processo é caracterizado pela organização funcional dos recursos. À medida que a ordem de produção flui de um centro de trabalho para outro, um tipo diferente de operação é realizado, assim, as ordens podem seguir caminhos iguais ou diferentes dentro da planta produtiva. Ou seja, trata-se de um ambiente que pode ter uma grande variedade de fluxos dependendo do produto a ser fabricado. Algumas outras características desse tipo de processo podem ser resumidas conforme abaixo:

- Muitos lotes podem estar em processo num determinado período de tempo;
- Devido à variedade de possibilidades de fluxos e à separação dos centros de trabalho, o processamento das ordens requer um planejamento e controle detalhados;
- Cada centro de trabalho possui um percentual de utilização da capacidade diferente e uma mudança no mix de produto pode alterar o recurso gargalo;
- A quantidade de WIP (Work-in-process) tende a ser elevada devido a filas e a longos períodos de processo;
- Uma ordem geralmente gasta mais de 50% do seu tempo na planta esperando para ir para o próximo centro de trabalho ou para ser processada no centro.

Muitas dessas características podem ser observadas nas oficinas de produção da H.Stern, conforme será descrito no capítulo 3.

2.3. Sistema de Planejamento da produção

A atividade de Planejamento de uma empresa pode ser dividida em três níveis principais: nível estratégico, nível tático e nível operacional. A diferença entre cada um deles está no detalhamento das informações, no

horizonte de planejamento e no período de replanejamento. Existe uma relação de ordenação e dependência entre cada um dos níveis, ou seja, as decisões de um nível superior tornam-se restrições e interferem nos níveis inferiores.

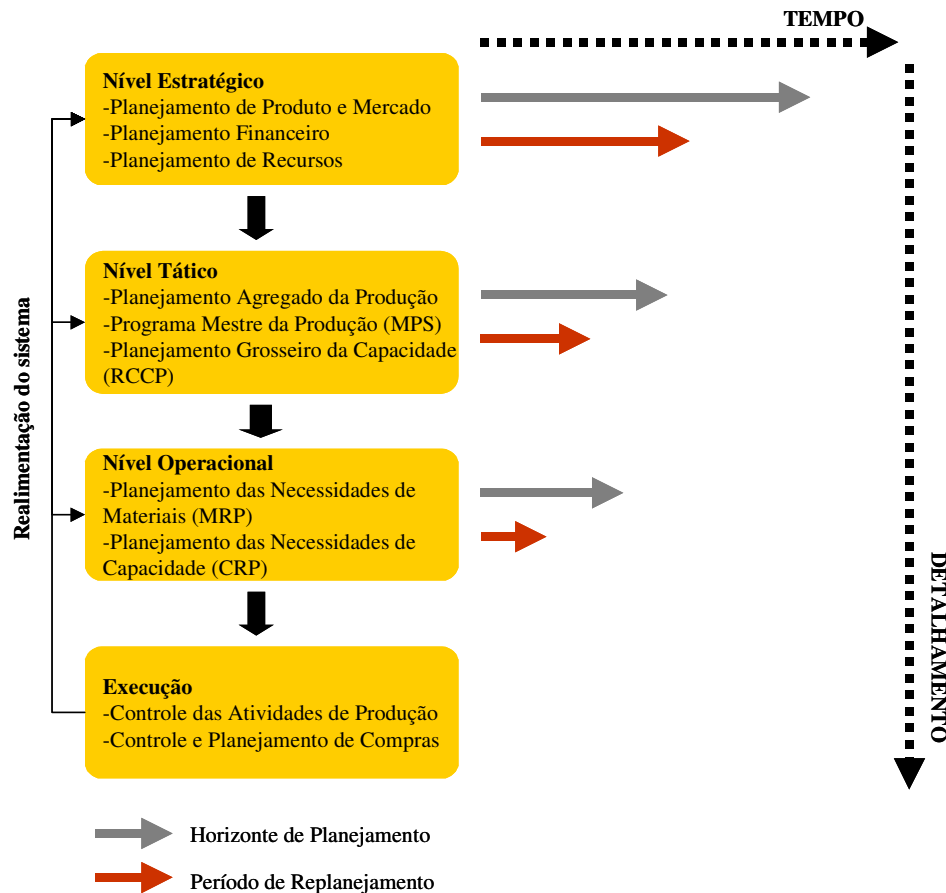


FIGURA 2.3: NÍVEIS DO PLANEJAMENTO (ADAPTADO DE SANTORO (2005) E DAVIS (2001))

As decisões no nível estratégico do Planejamento baseiam-se numa previsão do Negócio, ou seja, direcionam os objetivos e metas que a organização deseja atingir nos próximos dois a dez anos ou mais com base nas linhas de produto e mercados em que a empresa pretende atuar no futuro. O nível de detalhamento não é muito grande, geralmente trabalha-se com os principais grupos de produtos e não com os itens individuais. É revisado semestral ou anualmente.

As decisões nesse primeiro nível são de grande importância e relevância para os demais níveis de planejamento, mas nessa revisão bibliográfica será dada maior ênfase aos níveis tático e de operações, assumindo-se que as decisões estratégicas já foram realizadas.

O Planejamento Agregado representa o desdobramento dos planos estratégicos em metas de produção e estoque. Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), o Planejamento Agregado da Produção busca encontrar qual a combinação dos níveis de mão-de-obra e dos níveis de estoques que minimiza os custos totais relativos a produção (força humana e disponibilidade de equipamentos), no período de planejamento considerado, buscando simultaneamente atender à demanda prevista para o produto. O Planejamento Agregado torna-se ainda mais relevante em ambientes com sazonalidade de demanda.

Dessa forma, o modelo de Planejamento Agregado de Produção pode ser entendido como um sistema de auxílio na tomada de decisões de como utilizar recursos produtivos em um horizonte de médio prazo. Esta decisão define o Plano de Produção que especifica de que forma deve-se dar essa utilização no tempo diante de uma previsão de demanda. Modelos de otimização de programação linear auxiliam a resolver problemas de planejamento agregado. A seguir são apresentados alguns métodos de planejamento agregado:

Modelos de Programação Linear: estes modelos são os mais utilizados nos problemas de planejamento agregado, permitindo a inclusão de várias restrições (lineares), e o uso de grande quantidade de variáveis de decisão.

Métodos Heurísticos: este tipo de método é utilizado quando os sistemas produtivos não podem ser resolvidos através de algoritmos otimizantes eficientes. Para estes casos, as regras de decisão não garantem matematicamente uma solução ótima. Porém, dependendo da forma que

forem modelados, podem garantir soluções muito adequadas para o problema.

Devido às particularidades da empresa descritas no item 1.2 do presente trabalho, optou-se por não trabalhar com um modelo de Planejamento Agregado, buscando primeiramente trabalhar no nível operacional do planejamento para a criação de uma cultura de compartilhamento de informações entre as diferentes áreas envolvidas nas etapas do PCP.

O MPS (*Master Production Schedule*), ou Programa Mestre da Produção, baseia-se nos volumes definidos pelo Planejamento Agregado para definir em um nível desagregado os volumes de produção e estoque. Nessa etapa, o plano de produção é então dividido em períodos, mostrando em cada um deles qual é a quantidade de cada item a ser fabricada. O MPS é revisado semanal ou mensalmente e funciona como uma lista de prioridades do que será produzido. Como trabalha com quantidades de itens individuais, o MPS orienta o MRP (Material Requirements Planning), ou seja, a necessidade de componentes e sub-componentes que compõe cada produto.

Uma questão bastante importante para gerenciar o MPS é a flexibilidade desse sistema. Dependendo do tempo de produção, do comprometimento de peças e componentes para um item final específico, do relacionamento com os fornecedores de matérias-primas etc pode-se estabelecer limites de tempo, ou seja, períodos de tempo nos quais existe um nível específico de oportunidade para realização de mudanças e/ou alterações.

Apesar de não ser foco do presente trabalho, é importante colocar nesse ponto a questão da previsão da demanda, pois trata-se de uma entrada fundamental para o MPS.

A demanda pode ser definida como a vontade de consumo do mercado. É um fator afetado por eventos externos, que não estão sob controle da

empresa, e por isso aplica-se a atividade de previsão. Prever a demanda significa realizar uma previsão da vontade de consumo e é uma informação fundamental para o planejamento de praticamente todas as áreas da empresa, incluindo marketing, produção, logística e finanças.

A principal finalidade de um sistema de previsão é o fornecimento de informações a respeito da demanda futura de modo a antecipar suas variações e implicações no planejamento e controle de estoques.

Os métodos de previsão estão divididos em três classes: qualitativos, quantitativos e causais. O método qualitativo é usado principalmente quando se está fazendo previsões de longo prazo ou para novos produtos, quando não há dados suficientes para uma previsão matemática ou os mesmos não são significativos. Dessa forma, este método se baseia em julgamentos, intuições e/ou pesquisas por parte daqueles que estão fazendo a previsão sem utilização de dados numéricos.

Os métodos quantitativos levam em consideração os dados passados como guia para o comportamento futuro da demanda. A idéia básica destes métodos é que o futuro será um retrato do passado, levando-se também em consideração, geralmente, tendência e sazonalidade da série histórica. Via de regra, o método terá maior acurácia quanto mais estáveis forem os dados disponíveis. Usualmente são usados modelos matemáticos e estatísticos para realizar estas previsões, que são eficazes no curto e médio prazo.

Os métodos causais, também chamados de modelos de explicação, relacionam variáveis dependentes, como vendas de produtos, com variáveis independentes, como taxa de crescimento da economia. Devido ao fato de possuírem um custo elevado, eles são aplicados a casos nos quais a previsão é feita para planejamento de longo prazo e o ganho de precisão compensa os custos. Um ponto interessante deste método é que às vezes a própria compreensão das relações de dependência é mais benéfica para a

empresa do que a utilização das mesmas para fazer previsões, já que estas ajudam a conhecer o cenário no qual a empresa está inserida.

Na empresa em questão, trabalha-se com um modelo do tipo quantitativo já citado no capítulo 1 do presente trabalho. No Novo Sistema de Planejamento, a previsão da demanda é recalculada mensalmente, considerando dados de vendas efetivas dos períodos passados. Além disso, é possível gerar um relatório comparativo da demanda prevista com a realizada de forma a permitir uma validação das saídas do sistema e o acúmulo de conhecimento sobre o ambiente em que a organização está inserida.

O Planejamento Preliminar da Capacidade (RCCP – Rough Cut Capacity Planning) é a etapa em que o MPS é validado com relação aos recursos disponíveis. Segundo Fogarty, Blackstone e Hoffman (1991), um problema comumente encontrado na operação de sistemas MRP é a existência de um MPS elevado, ou seja, um Programa Mestre de Produção que solicita dos centros produtivos mais do que eles podem entregar. Esse desbalanceamento gera um aumento de estoque de matéria-prima e de WIP além de filas no chão-de-fábrica que contribuem para o aumento do lead time. Dessa forma, um passo de grande importância no MRP é a validação do MPS com relação à capacidade.

As empresas em geral possuem uma grande dificuldade na verificação da capacidade por não conseguirem mensurar coeficientes e fatores para o cálculo da disponibilidade dos recursos produtivos, mas trata-se de uma etapa de extrema importância, pois confere realismo ao planejamento.

O Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) é um plano para a fabricação e compra de componentes utilizados para a produção dos itens no MPS, ou seja, ele estabelece quanto e quando os componentes e peças serão necessários para fabricar cada item final. Uma vez definido o Programa Mestre de Produção dos diferentes produtos, o próximo passo

consiste na explosão ou cálculo de necessidades de capacidades (RCCP - já apresentado) e materiais (MRP). Dados o programa de produção e a estrutura de materiais dos produtos (BoM – Bill of Materials), calculam-se as necessidades de materiais para execução da produção. Descontando-se eventuais itens em estoque e levando-se em consideração os tempos de produção e compra, determina-se as quantidades e os instantes em que deve ser produzidos ou comprados cada item.

No caso em estudo, os produtos apresentam uma estrutura de materiais simples, com apenas um nível. O metal é necessário no seu estado bruto, em forma de barras, chapas ou fios, e também fundido, como semi-partes de jóias (o processo será detalhado no capítulo 3). As pedras são adquiridas conforme o item a ser fabricado, passando apenas pelo controle de qualidade antes de serem liberadas para as oficinas.

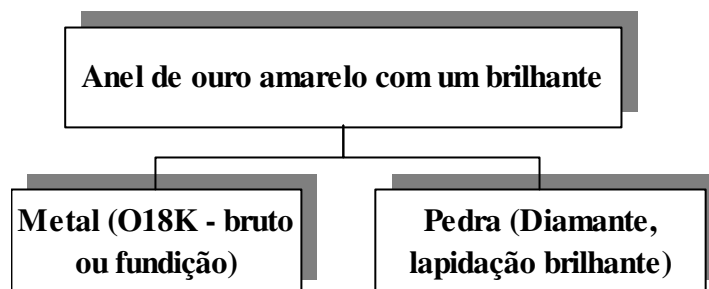


FIGURA 2.4: EXEMPLO DE UMA ESTRUTURA DE PRODUTO

Na lógica MRP, fala-se em produtos com demanda independente para referir-se aos produtos acabados e peças de reposição, já que nesse caso a demanda é definida externamente, pelo mercado (necessidades dos clientes). Define-se também os itens de demanda dependente, ou seja, matérias-primas e componentes cuja necessidade está ligada à programação da produção.

O Planejamento das Necessidades de Capacidade, CRP (Capacity Requirements Planning), determina o grau de ocupação de cada estação de

trabalho em um nível mais detalhado que o RCCP, pois contempla as necessidades de capacidade após o MRP.

Após a explosão do MPS pelo sistema MRP, as ordens planejadas para atender a necessidade de produção são usadas para a realização de uma simulação que utiliza os lead times de operação para determinar o tempo que cada ordem irá passar por cada centro de trabalho.

Como os produtos da empresa em estudo apresentam uma BoM simples e como os componentes de um item não consomem os mesmos recursos produtivos que o próprio item (são utilizados na forma em que são recebidos, antes do pedido entrar na oficina), o processo de verificação da capacidade pode ser simplificado, utilizando apenas o RCCP.

O nível de controle e execução é responsável pelo estabelecimento e controle do fluxo de matérias-primas para a fábrica e pelo planejamento e controle do fluxo de trabalho na fábrica.

2.4. Técnicas do Planejamento Preliminar da Capacidade (RCCP)

O papel do RCCP em um Sistema de Planejamento e Controle da Produção envolve as funções de planejar e controlar capacidades, isto é, determinar quanto a planta e terceiros devem fornecer de saídas e realizar comparações entre o que foi planejado e as saídas efetivas realizadas.

Segundo Fogarty, Blackstone e Hoffman (1991), poucas empresas utilizam as técnicas de administração da capacidade. As razões apontadas são: necessidade de um grande volume de dados, atividade que envolve um alto consumo de tempo, pois se trata de um processo iterativo e dificuldade das empresas em terem um MPS estável. Outra dificuldade é o cálculo necessário para estabelecer a capacidade disponível dos recursos produtivos.

Um processo de administração da capacidade deve partir de um cenário no qual exista um trabalho adequado de previsão de demanda, de medição dos erros de previsão e de cálculo de estoque de segurança. Atendidas essas condições, fica mais fácil obter um MPS estável.

Fogarty, Blackstone e Hoffman (1991) propõe três técnicas para a determinação da capacidade requerida em um dado contexto de MPS: CPOF (Capacity Planning using Overall Factors), Bill of Labor approach (também conhecida como Bill of Capacity ou Bill of Resources) e Resource Profile approach.

O objetivo é converter o MPS de unidades de itens finais a serem produzidos em somatória de tempo requerido nos recursos produtivos.

Planejamento Agregado da Capacidade (CPOF – Capacity Planning using Overall Factors): essa técnica é a que requer menos informação detalhada, mas também é a que é mais afetada por mudanças em volumes do MPS e no nível de esforço requerido para confeccionar um produto. As entradas são o MPS, o tempo gasto para produzir uma unidade considerando toda a planta e a proporção histórica de tempo requerida por cada centro de trabalho da planta produtiva (usa o conceito de famílias de produtos – pega um item “típico” da família). Essa técnica consiste em multiplicar o tempo do item “típico” pelo volume fornecido pelo MPS para obter o total de tempo requerido em toda a planta produtiva para contemplar o MPS. A seguir, esse tempo total é rateado entre os centros de trabalho de acordo com a proporção histórica.

Bill of Labor Approach: é mais detalhada que o CPOF, pois considera a capacidade consumida por cada item em cada centro de trabalho, ou seja, trabalha-se de forma desagregada. Utiliza-se com o conceito de tempo-padrão, que é o tempo que um funcionário médio gasta para produzir uma

unidade de um determinado item trabalhando em um ritmo normal. Como os processos de produção são continuamente melhorados, é importante estabelecer um mecanismo de atualização dos tempos-padrão para que o cálculo da capacidade requerida seja confiável.

Um exemplo de Bill of Labor pode ser visto na tabela 2.1. Para cada item é dada uma somatória de minutos (HT) consumidos em cada centro de trabalho (OUR: Ourivesaria e CRAV: Cravação).

Item	Família	Grupo	Sub-grupo	BILL OF LABOR	
				HT OUR	HT CRAV
A3B171734	DVF - LOVE KNOT	ANEL	Pedra crav	100	230
B2O167123	DVF - LOVE KNOT	BRINCO	Metal	150	0
B2O167124	DVF - LOVE KNOT	BRINCO	Metal	170	0
B3B167344	DVF - LOVE KNOT	BRINCO	Pedra crav	900	1140
B3B171862	DVF - LOVE KNOT	BRINCO	Pedra crav	120	500
C2O173392	DVF - LOVE KNOT	COLAR	Metal	350	0
P3B171736	DVF - LOVE KNOT	PULSEIRA	Pedra crav	100	500
PE3B173386	DVF - LOVE KNOT	PENDENTE	Pedra crav	70	220
PE3B173387	DVF - LOVE KNOT	PENDENTE	Pedra crav	504	310

TABELA 2.1: BILL OF LABOR DE UMA FAMÍLIA DE ITENS

Dado um MPS com n itens, um produto k que consome a_{ik} unidades de tempo no centro de trabalho i e que o volume fornecido no MPS para esse produto k no período j seja b_{kj} . Assim, a fórmula de cálculo da capacidade requerida no centro de trabalho i , no período j pode ser escrita conforme a seguinte equação:

$$\text{Capacidade requerida} = \sum_{k=1}^n a_{ik} \times b_{kj}, \text{ para todo } i, j$$

Resource Profile Approach: as duas técnicas anteriores assumem que os componentes são produzidos no mesmo período de tempo que o item final. Já o Resource Profile distribui no tempo a passagem de cada um dos componentes de um item em cada um dos centros de trabalho, ou seja, considera o lead time de confecção de cada componente que compõe o item. Para elaborar um RCCP usando a técnica Resource Profile, os lead

times precisam ser convertidos em unidades de períodos prévios ao período em que a ordem de fabricação será concluída. Para obter o RCCP, basta realizar uma multiplicação de matrizes (MPS x Resource Profile).

Na tabela 2.2 pode ser visualizado um exemplo. Os dados são irreais, mas servem como um exemplo útil para entender a técnica. Os valores relacionados a cada centro de trabalho representam o tempo consumido para conclusão da etapa.

Centro de Trabalho	Meses antes da data de entrega		
	2	1	0
Montagem da lâmpada	0,00	0,00	0,10
Forno	0,00	0,01	0,00
Montagem da base	0,05	0,00	0,00
Modelagem plástica	0,00	0,02	0,00
Montagem do soquete	0,00	0,04	0,00

TABELA 2.2: UM EXEMPLO DE RESOURCE PROFILE (ADAPTADO DE FOGARTY (1991))

Nessa técnica é preciso observar as horas acumuladas em cada período e o horizonte de planejamento deve ser maior do que nas outras técnicas para evitar o problema chamado de *end-of-horizon effect* (efeito de fim de período), ou seja, se um produto tem um lead time de n períodos, o efeito ocorre nos $n-1$ períodos do horizonte de planejamento, já que não se tem a visibilidade da necessidade de recursos necessárias para esses períodos (subestimação da capacidade requerida).

No caso da H.Stern, essa técnica não será utilizada, pois o lead time de um item é pequeno quando comparado com o período de tempo considerado, ou seja, pode-se considerar que a passagem do item pelos centros de trabalho ocorrem no mesmo período de tempo.

2.4.1. Escolhendo uma das técnicas de RCCP

A técnica Resource Profile exige um esforço computacional maior do que o Bill of Labor e esse esforço só é válido nos casos em que os produtos/itens

são mais complexos e os lead times são longos e a fábrica utiliza uma política de lote-e-lote.

Para produtos como aviões e máquinas industriais, que possuem componentes e partes com longos lead times, o uso da técnica Resource Profile é justificado e pode ser bastante útil, já que a técnica Bill of Labor assume que os componentes e o produto final são fabricados dentro do mesmo período de tempo e essa suposição pode estar errada. O Resource Profile evita esse problema inserindo a dimensão tempo no cálculo do consumo de cada centro de trabalho.

Para ambientes em que ocorrem grandes variações no mix de produtos, o CPOF não é recomendável, pois é insensível a alterações no mix já que as proporções históricas utilizadas para cálculo das horas utilizadas na planta produtiva refletem um mix de produtos médio. Essa técnica era relevante no passado, quando sistemas computacionais e planilhas eletrônicas não eram comuns no ambiente de trabalho. A técnica Bill of Labor é sensível a variações no mix, já que cada item tem seu consumo identificado e considerado individualmente no cálculo da necessidade de capacidade.

2.5. Estratégias de Produção

Quando se trabalha em ambientes com demanda sazonal existem decisões específicas de planejamento de produção que devem ser tomadas no nível estratégico da hierarquia de planejamento, pois este tipo de demanda permite diferentes cenários de utilização de capacidade de produção com custos logísticos distintos.

Santoro (2003) sugere cinco estratégias distintas para o planejamento da produção de acordo com o perfil da demanda e custos logísticos associados. Para exemplificar cada uma das estratégias será utilizada a curva de demanda da figura 2.5.

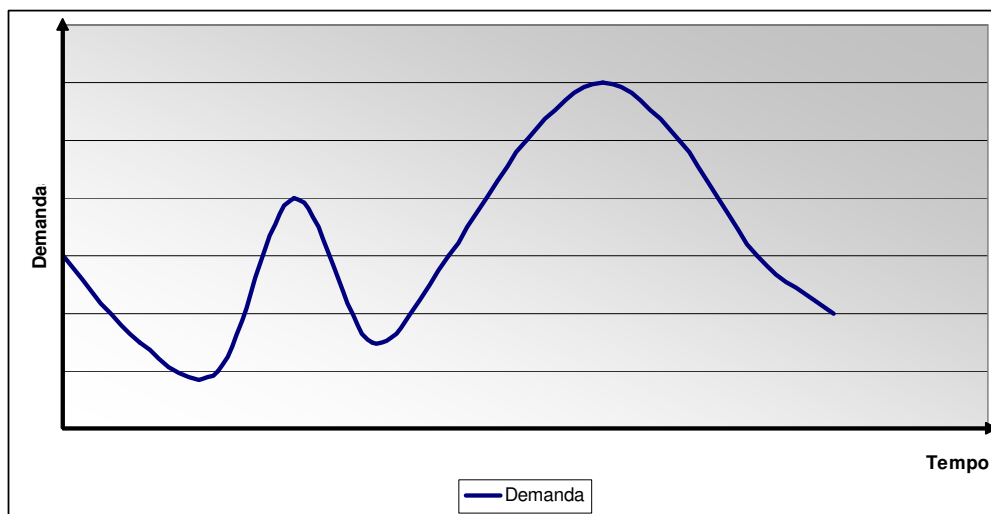


FIGURA 2.5: CURVA DE DEMANDA GENÉRICA

Produção constante (Estratégia *Level*): Busca-se produzir uma quantidade relativa à demanda média; os níveis de estoque variam com os picos de demanda. A vantagem imediata de um plano de produção constante, que atenda o volume necessário no término do horizonte de planejamento, é de não haver oscilação de mão-de-obra. Assim as variações de demanda são contrabalançadas com um nível de estoque alto. Desta forma, o principal custo associado é o de estoque.

Produção de acordo com as necessidades (Estratégia *Chase*): A produção acompanha a demanda e os níveis de estoque tendem a se manterem estáveis; necessidade de ter recursos suficientes para atender os picos de demanda. Para adotar este tipo de produção, é necessário um sistema de manufatura flexível e com baixa dependência da mão-de-obra. Caso a empresa que adote este tipo de produção não possua estas características, será necessária uma alta rotatividade, pois devem ocorrer admissões e demissões na força de trabalho baseados nas oscilações de demanda. Com isto os níveis de estoque serão mais baixos e os principais custos associados serão os de demissão, admissão e treinamento de mão-de-obra.

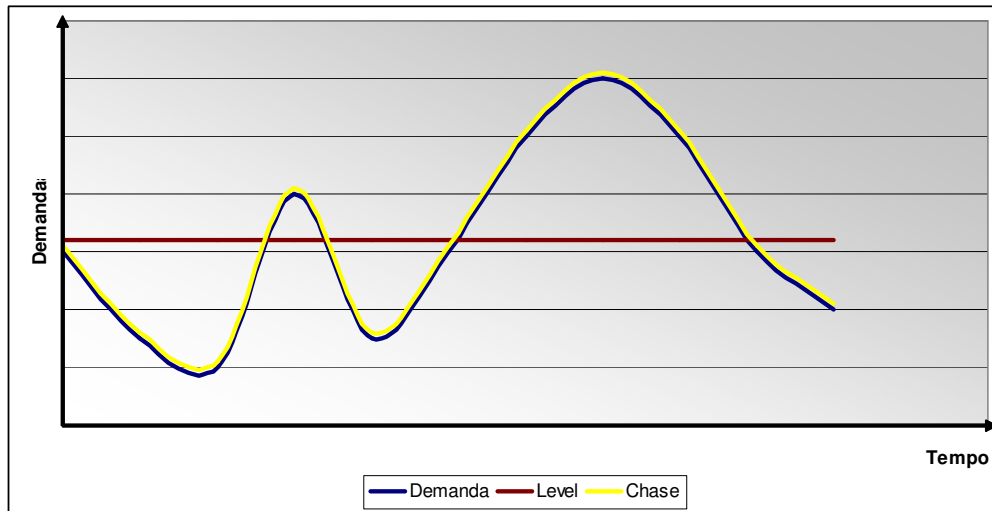


FIGURA 2.6: ESTRATÉGIA CHASE X LEVEL

Estratégia híbrida – Horas extras: Esse plano procura utilizar a mesma força de trabalho com horas extras para atender seus picos de demanda. O custo associado neste caso é o custo de horas extras.

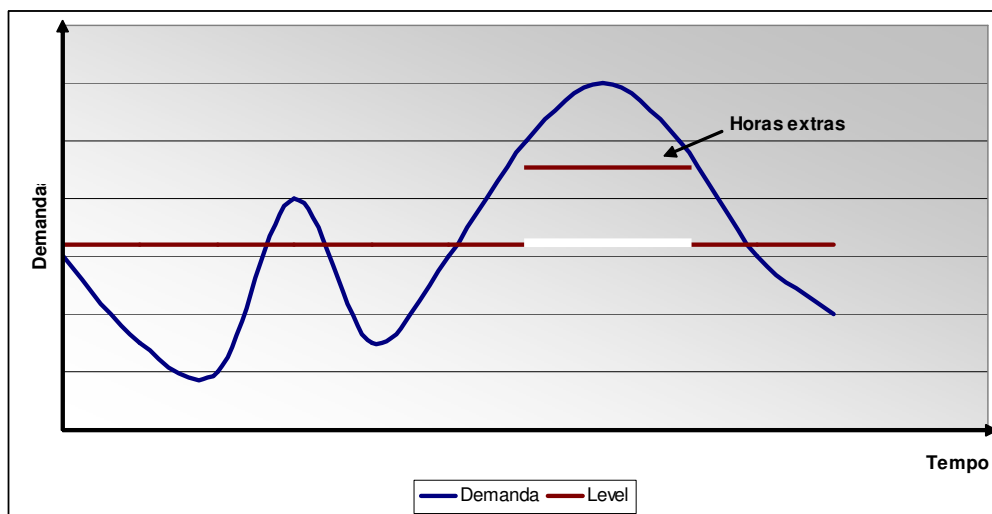


FIGURA 2.7: ESTRATÉGIA COM USO DE HORAS EXTRAS

Estratégia híbrida – Subcontratação: É possível entender este plano como sendo também uma produção constante, porém com um estoque menor, pois está em um nível abaixo do Plano *Level* apresentado anteriormente. Com isto, nos picos de demanda, utiliza-se de subcontratações para atender às necessidades geradas pela demanda. Neste caso, o custo associado gerado é o de subcontratação.

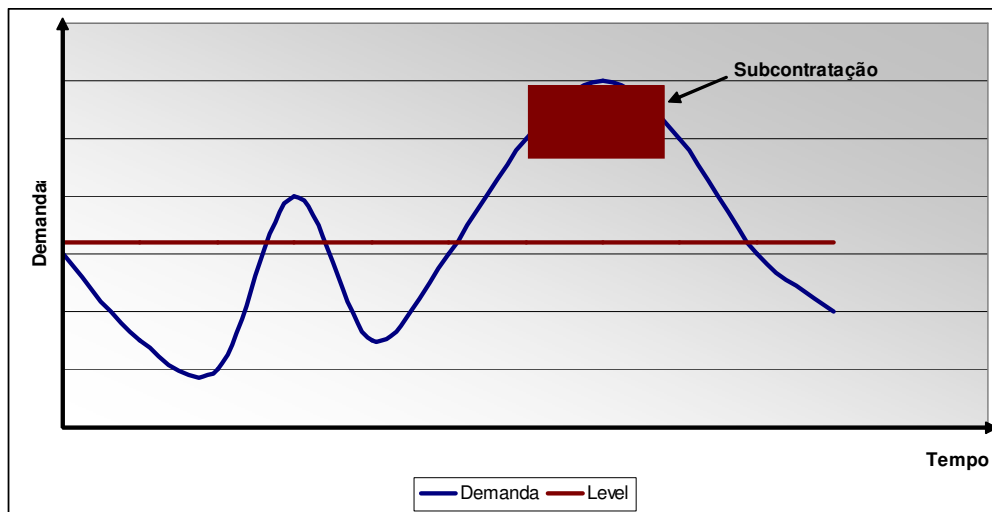


FIGURA 2.8: ESTRATÉGIA COM SUBCONTRATAÇÃO

Estratégia Level com permissão de faltas do produto: Esse plano tem um nível de produção como os planos das estratégias híbridas apresentados anteriormente. No entanto permite a ocorrência de faltas. Assim o principal custo associado a este plano não é o de subcontratação ou o de hora extra, mas sim o custo de falta (*stock-out*, não atendimento da demanda).

Geralmente as empresas trabalham com mais de uma estratégia, combinando-as para reduzir custos.

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), o sistema de planejamento deve ter flexibilidade para lidar com as variações da demanda desenvolvendo alternativas de fornecimento, trabalhadores multifuncionais capazes de manusear uma grande quantidade de pedidos e de ajustar-se com as necessidades de replanejamentos freqüentes. Uma vez selecionadas as regras de decisão para o planejamento da produção, as mesmas devem ser seguidas. É importante valer-se de simulações com dados históricos para validar as regras.

Assim, um ponto de extrema importância no processo de planejamento é o balanceamento entre prioridade e capacidade. A demanda é estabelecida pelo mercado e a cabe ao setor de planejamento planejar as prioridades da empresa (quais bens produzir e quando) para atender a essa demanda. A

capacidade é a habilidade do sistema de produzir ou entregar bens. Assim, prioridade e capacidade devem ser planejadas e controladas para atender à demanda de consumidores a um custo mínimo.

3. Sistema de Produção da empresa

3. Sistema de Produção da empresa

Este capítulo irá abordar uma descrição do processo de produção da empresa e também a forma como é estabelecido o consumo de cada recurso pelos itens individuais. A seguir, apresenta-se como é determinada a capacidade disponível de cada recurso e o modelo de verificação da capacidade no Programa Mestre da Produção é introduzido.

O capítulo contempla também um diagnóstico do Novo Sistema de Planejamento com sugestões de melhorias.

3.1. Processo Produtivo

São dois os locais em que a produção é realizada: na matriz da empresa, situada em Ipanema, no Rio de Janeiro e na filial, localizada em São Paulo. Mensalmente, são fabricadas em média 20 mil jóias.

As matérias-primas utilizadas para a confecção das jóias são basicamente duas: metal e pedras preciosas. O metal pode ser o ouro, nas versões amarelo, branco, vermelho ou nobre (liga especial desenvolvida e patenteada pela H.Stern), ou a prata. As pedras vão desde as tradicionais safiras, rubis, brilhantes, águas-marinhas, citrinos, ametistas, esmeraldas, pérolas, turmalinas até as mais inusitadas, como calcedônia ou quartzo rutilado.

No caso do metal, a empresa trabalha com uma política de estoques reativa. O procedimento de decisão de compra é tomado no final de cada período de revisão (mensal). Ao chegar o final do período, compara-se o estoque disponível em curto prazo (estoque físico mais as encomendas em aberto) com o ponto de pedido, fazendo uma encomenda caso o estoque disponível seja inferior ao ponto de pedido. Caso contrário, não se encomenda nada. É um componente que é adquirido em forma de barras, fios, chapas e que está sempre disponível, não representando uma restrição no processo produtivo.

As pedras são componentes mais específicos, ou seja, variam bastante de item para item. As variações podem ser no tamanho, na cor, na pureza, no tipo de lapidação. Ao final de cada ano, o departamento de pedras recebe do SPP uma previsão do volume de pedidos que serão colocados no ano seguinte. Essa previsão é feita de forma desagregada, item-a-item, já que para planejar as compras de pedras é preciso ter as necessidades de cada modelo individualmente. A partir dessa previsão, o departamento de pedras faz um planejamento detalhado por tipo de pedra para passar para os seus fornecedores. Esse planejamento considera 60% do volume anual previsto pelo SPP, pois o restante será considerado na revisão do planejamento, após o Dia das Mães. O planejamento passado para os fornecedores das pedras não representa um compromisso de compra, mas é uma informação importante para que os mesmos se planejem e para que possam entregar as pedras cumprindo o lead time acordado. Assim, as pedras são adquiridas de acordo com a necessidade de fabricação.

As oficinas apresentam um layout funcional e estão divididas pela especialidade da mão-de-obra: ourives, cravadores e polidores. Cada um dos artesãos possui uma banca (estação de trabalho).

Os ourives são responsáveis por todo o trabalho que envolve a manipulação de metal (ouro, prata ou platina) com o objetivo de dar formas e contornos às jóias, além da montagem da mesma, em casos de múltiplas partes. O ourives coordena o seu trabalho das mãos com o uso das ferramentas.

Os cravadores são especialistas em fixar cuidadosamente as pedras no metal para não riscá-las ou danificá-las. A fixação das pedras também é chamada de cravação e existem diversos tipos. Lentes de aumento, pinças e suportes de madeira dão ao especialista maior precisão. Geralmente, os cravadores recebem a jóia já moldada pelo ourives para então realizar o trabalho de fixação da pedra.

Os polidores são responsáveis por limpar e dar o acabamento final às jóias. São realizados tratamentos superficiais no metal, tanto químicos quanto físicos. Existem vários tipos de acabamento como, por exemplo, o texturizado ou o polido, no qual toda a superfície do metal assume um aspecto fosco ou brilhoso. Os equipamentos utilizados pelos polidores são as escovas giratórias. Os polidores intercalam seu trabalho com o dos ourives e dos cravadores. Muitas vezes, antes da peça ser encaminhada do ourives para o cravador, ela passa pela bancada de polimento para ser feita uma primeira limpeza, evitando que pequenas sujeiras se instalem entre a pedra e o metal.

Os recursos de produção – mão-de-obra e equipamentos – são compartilhados pelos diversos produtos, porém cada um difere pelas suas necessidades próprias. Cabe ressaltar que a mão-de-obra, e não os equipamentos, é que representa o recurso crítico nas oficinas de produção.

Conforme descrito no capítulo 2, o processo de manufatura da H.Stern apresenta características de *Jobbing*, ou seja, as ordens podem seguir caminhos iguais ou diferentes dentro da planta produtiva gerando uma grande variedade de fluxos dependendo do produto a ser fabricado. O fluxo seguido pela grande maioria das peças nas oficinas obedece ao esquema da figura 3.1.

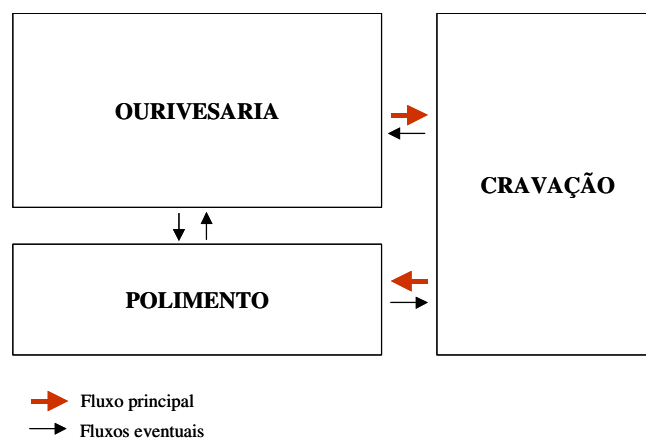


FIGURA 3.1: FLUXO DAS PEÇAS NA OFICINA DE PRODUÇÃO

No caso de peças que não possuem pedras, ou seja, são compostas apenas por metal (ouro, prata ou platina), o fluxo seguido não contempla a bancada de cravação, passando diretamente da ourivesaria para o polimento.

Uma etapa bastante importante e que precede o trabalho dos ourives, cravadores e polidores é a Microfusão (MCF). Trata-se de um departamento interno da Produção responsável por fornecer peças partes. As peças partes são peças que já vêm prontas para os ourives, bastando que estes façam o acabamento e, no caso de peças constituídas por mais de uma peça parte, que estes montem as partes para que a jóia seja obtida.

Um exemplo de peça parte é o aro de um anel que faz parte de uma coleção da joalheria. O aro já vem da Microfusão com sua forma final, devendo o artesão apenas retirar as rebarbas e preparar as garras para que a pedra seja recebida. Um tipo especial de peça parte são as miçangas, que também são chamadas de PPSA, ou peça parte semi-acabada.

A adoção dessa técnica permitiu agilizar o trabalho dos artesãos, uniformizar o design de peças de um mesmo modelo (mesmo quando feitas por diferentes artesãos), bem como reduzir problemas de qualidade no processo de confecção das jóias.

3.2. Produção dos lançamentos

O desenvolvimento de uma jóia tem início com a elaboração de um *briefing*, pelos consultores de moda da empresa e pelo diretor de criação, que traz tendências da moda e atualidades observadas dentro e fora do Brasil. Essas tendências servem de base para o trabalho de pesquisa e desenvolvimento da nova jóia.

O Departamento de Criação recebe esse *briefing* e, inspirado no mesmo, começa a trabalhar na criação da jóia. São realizadas então pesquisas em revistas e livros, são feitas visitas a eventos culturais e de moda e se inicia a confecção dos desenhos. Os funcionários do Departamento de Criação são responsáveis não só pelo desenho técnico da jóia, mas também pela primeira estimativa de custo da mesma, e, conseqüentemente o possível preço de mercado. Levam-se em consideração a mão-de-obra, ferramentas e quantidade de matéria-prima a ser utilizada.

Uma vez criados os desenhos, esses devem ser aprovados pelo diretor de criação e consultores de moda, que podem sugerir alterações, aprovar o modelo ou até mesmo rejeitá-lo. Aprovado o desenho, decide-se, com base na experiência prévia quanto às instalações de cada oficina e capacitação da mão-de-obra, onde a peça será fabricada, nas oficinas do Rio de Janeiro ou nas de São Paulo.

Definido o local de produção, o primeiro modelo é confeccionado artesanalmente por ourives altamente qualificados, chamados de modelistas. Diariamente, os desenhistas do Departamento de Criação visitam as bancas dos modelistas para acompanhar o desenvolvimento das peças e verificar se está de acordo com o desejo projetado no papel.

O tempo para a aprovação de um modelo não segue um padrão e depende de muitos fatores como a complexidade da peça, necessidade de cravação ou não, disponibilidade de matéria-prima etc. Muitas vezes uma peça é refeita mais de uma vez até que fique como se deseja. Geralmente, o tempo de desenvolvimento é de cerca de dois a quatro meses.

O primeiro modelo é desenvolvido todo em prata devido à economia de custos em relação à utilização do ouro. Depois de aprovado, são colocados os primeiros pedidos de produção e a jóia será um modelo de coleção da H.Stern.

3.3. Produção dos modelos de coleção

Todas as peças que se tornam um modelo de coleção da H.Stern podem ser produzidas sempre que necessário para atender a demanda e para exposição nos pontos de venda. No caso de peças que têm pedras, pode acontecer de não ser mais possível obter a pedra e, nesse caso, é preciso inativar o modelo, ou seja, impedir que novos pedidos de produção sejam colocados pra ele.

A primeira peça produzida em ouro, após a aprovação do modelo em prata, é feita pelos ourives e cravadores modelistas. O objetivo é que esses profissionais experientes elaborem um roteiro de fabricação da jóia, o qual deverá ser seguido pelos ourives que confeccionarem as próximas peças nas oficinas de produção. Esses profissionais estimam também um tempo padrão de produção (HT) que é utilizado como base para a fabricação das demais peças.

O roteiro de produção de uma jóia contém as informações listadas a seguir:

Componentes da jóia: tipo de metal, pedras, peças-parte. O roteiro também contém o tempo estimado para fabricação do item em termos de minutos de ourivesaria e de cravação e fornece uma estimativa de peso da peça.

Etapas da fabricação: modelagem (modela-se a jóia a partir da matéria prima, que é o ouro ou a partir das peças-parte); montagem (união das peças fabricadas ou das peças-parte); cravação; acabamento e polimento (a peça já pronta recebe um tratamento final, que pode ser de diversos tipos: polido, fosco, jateado etc); limpeza (para retirada de sujeiras, devido à pasta de polimento, e marcas, como impressões digitais, que eventualmente estejam na peça).

Cada uma das etapas é detalhada com o tipo de ferramenta que deve ser utilizada. No caso de etapas mais complexas, o roteiro traz fotos ilustrativas com dimensões e outras informações adicionais.

Uma vez prontas, as jóias passam pelo controle de qualidade que consiste em uma inspeção visual das mesmas. Nem todas as unidades são inspecionadas, escolhem-se algumas delas aleatoriamente e três pessoas diferentes as inspecionam.

As peças aprovadas são processadas (atividades que envolvem pesagem, colocação de etiquetas etc) e enviadas ao estoque central onde ficam armazenadas para abastecimento das lojas.

A figura 3.2 resume o processo de produção dos modelos de coleção. Cabe ressaltar que a encomenda das matérias-primas é feita no momento em que o pedido é aberto no Sistema de Informações.

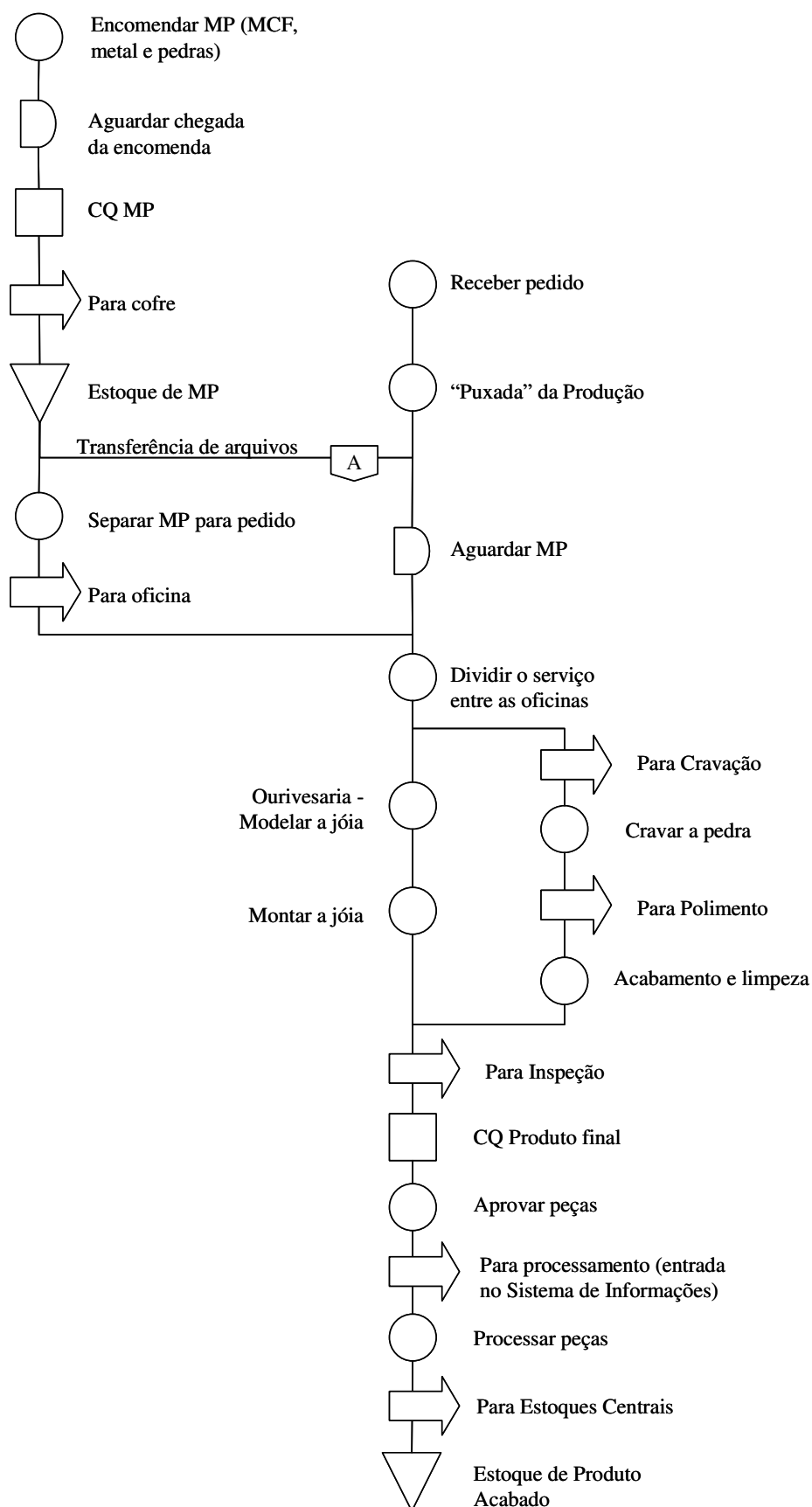


FIGURA 3.2: PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS MODELOS DE COLEÇÃO

3.4. Explicação do Lead time médio de um pedido

O *lead time* de produção varia de acordo com o tipo de mercadoria, mas especificamente, com os tipos e quantidades de componentes de que a mercadoria é composta. Peças que necessitam somente de metal (ouro ou prata) e diamantes têm em média um *lead time* de cinquenta dias, ou seja, da data em que o pedido foi colocado até a entrada da mercadoria em estoque irão se passar cinquenta dias. Já para as peças confeccionadas com outros tipos de pedras costuma-se trabalhar com um lead time de 75 dias. Na figura 3.3 pode-se visualizar a contribuição de cada etapa do processo no lead time de um pedido.

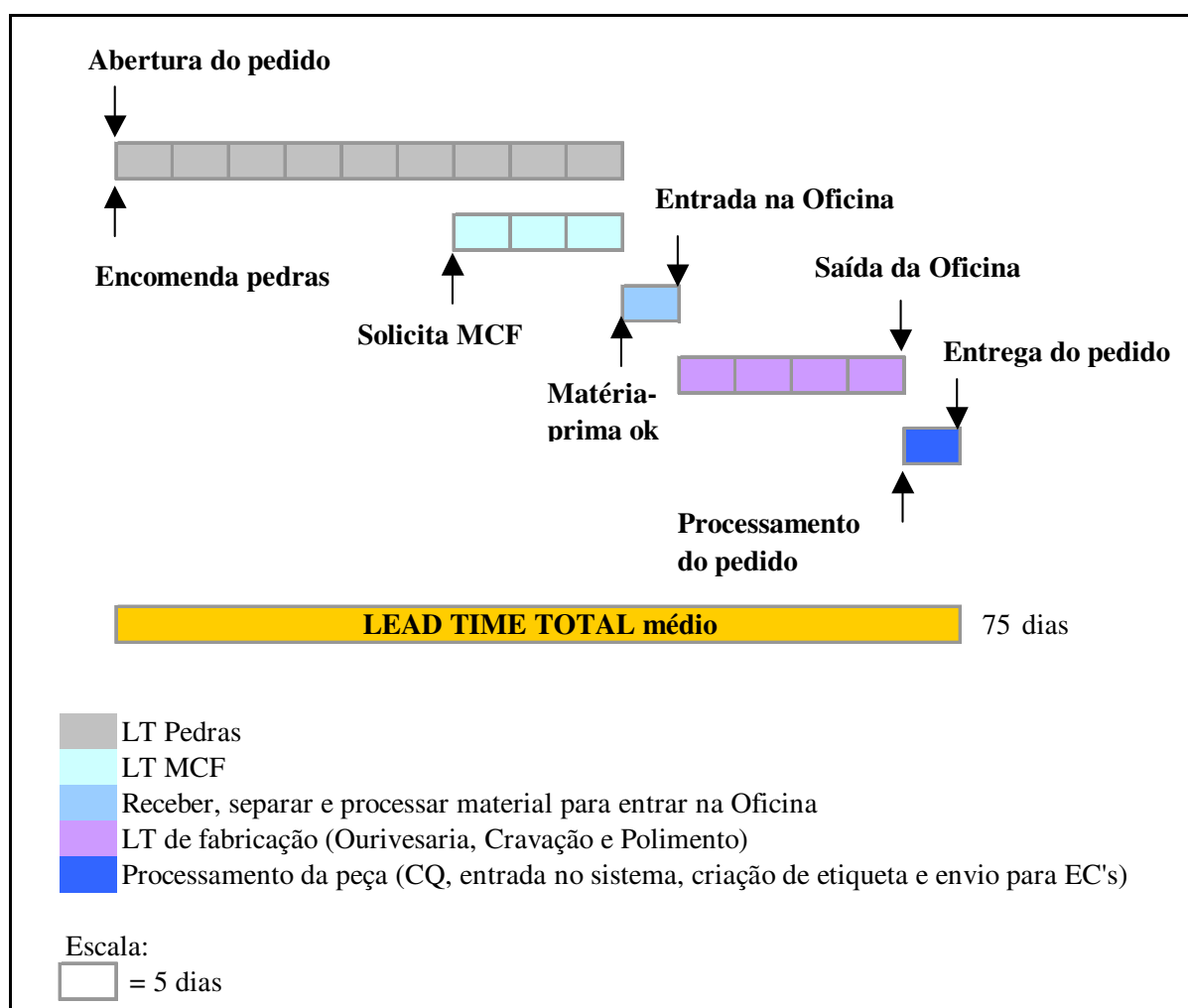


FIGURA 3.3: DETALHE DO LEAD TIME

3.5. Diagnóstico do Novo Sistema de Planejamento

A implantação do Novo Sistema de Planejamento faz parte das mudanças que a empresa vem colocando em prática para solucionar seus problemas de abastecimento/reposição dos pontos de venda e otimização da distribuição das peças. Apesar de ser uma importante ferramenta para auxiliar nas etapas de previsão da demanda, definição do sortimento nos pontos de venda e criação do Plano Mestre de Produção, esse novo Sistema não contempla ainda algumas funcionalidades importantes para integrar os níveis estratégico, tático e operacional do planejamento da produção.

A seguir, serão apresentados alguns problemas levantados durante o desenvolvimento do presente trabalho com sugestões de melhorias para serem incorporadas no Novo Sistema de Planejamento.

Primeiramente, faz-se necessário apresentar os Sistemas de Informação utilizados pela empresa. Os três Sistemas são integrados.

- Sistema de Produção: contém informações de cadastro de produtos, de entradas da produção e é nesse sistema que são colocados os pedidos de fabricação, podendo-se acompanhar o status dos mesmos;
- Sistema de Imagens: centraliza informações de vendas, saldo e MEI por item e por local. Esse Sistema só fornece o saldo atual, não gera saldos retroativos;
- LAB (Logística de Abastecimento): trata-se do Novo Sistema de Planejamento que já possui algumas funcionalidades ativas e outras em fase de homologação e ajustes. Conforme mencionado no capítulo 1, o objetivo desse novo sistema é racionalizar a distribuição dos itens nos pontos de venda, enxugar a quantidade de peças nos Estoques Centrais além de organizar e automatizar as fases do planejamento dos produtos e da produção. Assim, o LAB centraliza informações de previsão da demanda, do sortimento aprovado das peças por local, permite o gerenciamento do ciclo de vida dos produtos entre outras.

Problema 1: o LAB não considera as informações da BoM dos itens. Essas informações estão presentes no Sistema de Produção e são de extrema importância para gerar a necessidade de compra dos componentes de um item.

Sugestão 1: desenvolver um módulo MRP que leia as informações da estrutura dos produtos e que a partir de considerações do estoque físico e de encomendas em aberto permita antecipar a compra da matéria-prima, principalmente no caso das pedras. O desenvolvimento dessa funcionalidade no Sistema permitirá um controle mais acurado das necessidades dos componentes, bem como uma redução do lead time médio de entrega de um pedido, já que as pedras estariam disponíveis no momento em que a ordem de produção fosse colocada para a oficina (a ordem já estaria prevista no MPS e no MRP).

Problema 2: o LAB não considera as informações de consumo dos recursos produtivos por item. Essa informação também está disponível no Sistema de Produção da empresa. O Novo Sistema trabalha com uma consideração de média de peças que podem ser produzidas mensalmente por cada oficina, independente do mix. No caso de superação dessa quantidade, são gerados pedidos em excesso, que devem ser negociados com a Diretoria de Produção. Ou seja, ao invés do Plano de Produção ser revisto dentro do horizonte de planejamento para adequação conforme a disponibilidade de recursos, são gerados pedidos além da capacidade disponível, provocando um aumento das filas nas oficinas. Isso demonstra que mesmo com a implantação desse Novo Sistema, persiste o problema de compartilhamento de informações entre o SPP (quem realiza o Planejamento) e a Diretoria de Produção (quem executa o Planejamento).

Sugestão 2: estabelecer uma etapa para validação do Plano de Produção com respeito à disponibilidade de capacidade das oficinas. A criação dessa

etapa auxiliará no planejamento de curto e médio prazo, dando suporte à adequação do MPS e à adoção de estratégias de produção mais eficientes. Um modelo de apoio para validação dos planos conforme à capacidade é apresentado adiante, no item 3.4.

Problema 3: uma vez que se decida trabalhar com a informação do consumo de recursos produtivos por item, é preciso atentar para a validade dessa informação, pois elas influenciam na coerência das sugestões 1 e 2. Não são raras as alterações em roteiros de fabricação (devido a mudanças na estrutura do produto, melhorias de processo ou equipamentos) ou mesmo nos materiais utilizados (mudança da liga de ouro ou do tipo de pedra). Por exemplo, após o lançamento de uma pulseira, uma cliente que adquiriu a peça volta à loja, pois o fecho se abre facilmente. A jóia é avaliada e se verifica que realmente existe um problema de qualidade e que o sistema de fecho deve ser alterado, então a peça passa novamente às mãos de um ourives para ser realizada a modificação. Essas alterações devem ser registradas no roteiro em termos de material utilizado e de tempo a mais necessário dos recursos produtivos.

Sugestão 3: criar uma rotina de atualização das informações cadastrais dos itens a fim de garantir realismo no cálculo.

Problema 4: conforme mencionado no capítulo 1, tanto no atual quanto no Novo Sistema de Planejamento, inexistia uma etapa de Planejamento Agregado da Produção. Isso acontece por dois motivos principais: a empresa não possui uma cultura de trabalhar com os itens de forma agregada e segundo, porque existe uma dificuldade de agregação dos itens que compõe o *portfolio* de jóias em famílias. Como consequência, ocorre a adoção de uma estratégia de produção com uso da mão-de-obra com horas extras para atender os picos de demanda e dificuldade de agregação dos itens que compõe o *portfolio* de jóias em famílias. Fica visível que a ausência dessa etapa dificulta a escolha de uma estratégia ótima de produção que

forneça a melhor maneira de utilizar os recursos produtivos de forma a maximizar a receita (ou minimizar custos de produção).

Sugestão 4: a dificuldade de agregação dos itens em família dificilmente pode ser ignorada, mas uma vez que o Novo Sistema de Planejamento se propõe a automatizar as fases do planejamento e uma vez criada uma rotina de compartilhamento de informações conforme será proposto no capítulo 4, seria interessante a tentativa de criar um modelo de Planejamento Agregado. Além de considerar restrições de capacidade poderia também ser incluída simultaneamente a restrição de orçamento. No entanto, o desenvolvimento de um modelo de Planejamento Agregado não faz parte do escopo do presente trabalho, mas pode ser uma relevante oportunidade de desdobramento do mesmo.

3.6. Uma proposta de modelo de verificação da capacidade

Após a enumeração dos problemas identificados no Novo Sistema de Planejamento no item 3.3, será apresentada a proposta de um modelo de verificação da capacidade que será desenvolvida no capítulo 4.

Com esta proposta, optou-se por atacar um ponto dentro do PCP, a questão da capacidade no MPS, já que com isso poderiam ser obtidas melhorias no quadro de atrasos e na administração da produção no curto e médio prazo.

O modelo consiste em observar nas oficinas como a capacidade dos recursos é estimada para então confrontá-la com a necessidade de produção traduzida pelo MPS. Como o Novo Sistema de Planejamento gera o MPS em quantidade de peças, buscou-se no Sistema de Produção a informação de consumo individual para cada item.

4. Um Modelo de Verificação da Capacidade

4. Um Modelo de Verificação da Capacidade

O objetivo deste capítulo é a apresentação mais detalhada e a validação do modelo proposto no item 3.4 do capítulo 3. Propõe-se que após a geração do MPS pelo novo Sistema de Informação da empresa, seja estabelecido um procedimento para verificação da capacidade de acordo com padrões observados na literatura de forma a validar o Programa de Mestre de Produção e fornecer um suporte para sugerir alterações na estratégia de produção utilizada.

Não será abordada neste trabalho a restrição quanto à disponibilidade de matéria-prima, sendo sempre considerada disponível para o início das operações nas oficinas, já que o lead time de fabricação considera o seu tempo de obtenção.

Primeiramente será apresentada a técnica de RCCP escolhida para a criação do modelo. A seguir, será apresentada a forma de cálculo da capacidade disponível e finaliza-se com uma análise crítica da solução proposta.

4.1. Técnica de RCCP escolhida

Cada jóia pode ser composta por metal ou por metal e pedras. Sendo assim, a lista de materiais apresenta apenas um nível de componentes e esses componentes não consomem os recursos produtivos (ourivesaria, cravação e polimento) necessários para a confecção da peça final. No caso do metal, ele pode ser comprado em diferentes formas (barra, fios, chapas) e em diferentes tipos de ligas (ouro amarelo 750, ouro branco 750, ouro vermelho 750, prata 850 etc). As pedras podem variar em qualidade, formato e lapidação, mas na maioria dos casos já são adquiridas com a forma final desejada.

Assim, os componentes interferem no processo de verificação da capacidade na medida em que possuem um lead time de aquisição, conferência e separação, mas como esse tempo já é considerado como parte do lead time do pedido na geração do MPS, essa interferência pode ser desprezada no estudo da capacidade.

Devido a essa consideração, o CRP pode ser simplificado para o RCCP.

A técnica de RCCP escolhida foi a Bill of Labor, pois devido à dinâmica do processo de produção de jóias pode-se considerar que as atividades nos diferentes centros de trabalho acontecem no mesmo período de tempo (mesmo mês).

Durante o período em que uma ordem está na oficina, e dependendo das características do item que está sendo fabricado, a mesma não segue um fluxo regular entre os centros de trabalho: ocorre uma série de idas e vindas entre as estações de trabalho dos ourives, cravadores e polidores. Assim, um ourives não trabalha com apenas uma ordem de fabricação, pois enquanto aguarda uma peça retornar do polimento ou da cravação, o artesão pode dar início à confecção de outra peça.

A técnica Bill of Labor consiste em associar a cada item o esforço requerido em termos de quantidade de recurso produtivo para sua fabricação. Para determinar a capacidade total necessária em um determinado período, basta multiplicar o esforço individual pelo volume de produção desejado no período (MPS) para cada item e somar para o conjunto de itens considerado.

4.2. Calculando a necessidade de capacidade

Assim, dado um MPS com n itens, um produto k que consome a_{ik} unidades de tempo no centro de trabalho i e que o volume fornecido no MPS para esse produto k no período j seja b_{kj} . Assim, a fórmula de cálculo da

capacidade requerida no centro de trabalho i , no período j pode ser escrita conforme a seguinte equação:

$$\text{Capacidade requerida} = \sum_{k=1}^n a_{ik} \times b_{kj}, \text{ para todo } i, j$$

Algumas considerações foram feitas para o estabelecimento do procedimento de verificação da capacidade:

- O MPS foi obtido a partir do Novo Sistema de Planejamento;
- O horizonte de planejamento considerado foi de 8 meses;
- Trabalhou-se com uma determinada oficina que fabrica produtos do mercado nacional (27 famílias, 226 itens);
- A restrição de budget já havia sido considerada no momento de geração do Plano de Produção;
- Não existe um lote mínimo de produção, trabalha-se com uma política do tipo lote-a-lote;
- As informações de consumo de capacidade para os itens considerados foram obtidas do Sistema de Produção da empresa.

HT=min

Item	Família	Grupo	Sub-grupo	BILL OF LABOR		MPS
				HT OUR	HT CRAV	mai/07
A2B100779	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	301	20	1
A2O118307	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	51	20	13
A2O118308	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	98	20	5
A2O524110	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	135	20	0
A2O524111	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	270	20	1
AD2O118309	LIZARD OURO	ANEL DE DEDINHO	Pedra crav	120	40	2
B2O118305	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	44	40	4
B2O118306	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	98	40	3
B2O524112	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	211	40	5
B2O524113	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	160	30	3
B2O524243	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	60	40	3
C2O118312	LIZARD OURO	COLAR	Pedra crav	330	40	0
C2O524115	LIZARD OURO	COLAR	Pedra crav	900	20	1
C2O524116	LIZARD OURO	COLAR	Pedra crav	1.120	20	2
P2O118311	LIZARD OURO	PULSEIRA	Pedra crav	400	20	1
P2O524114	LIZARD OURO	PULSEIRA	Pedra crav	910	20	1
PE2O118300	LIZARD OURO	PENDENTE	Pedra crav	90	20	9

Necessidade OUR	9.409
Necessidade CRAV	1.450

TABELA 4.1: BILL OF LABOR PARA UMA FAMÍLIA DE ITENS

A tabela 4.1 representa o Bill of Labor para uma família de itens com a necessidade em minutos requerida dos recursos ourivesaria e cravação.

4.3. Determinando a Capacidade Disponível

A oficina de fabricação que será utilizada como cenário do presente estudo é composta por 16 ourives, 6 cravadores e 10 polidores. A capacidade disponível será estimada para a ourivesaria e cravação. O polimento é um recurso que pode ser considerado com capacidade infinita, pois os minutos disponíveis são superiores ao da ourivesaria. Isso acontece porque a empresa possui um programa de aprendizes, ou seja, jovens sem formação são treinados para tornarem-se futuros artesãos. No processo de aprendizagem, esses jovens fazem, principalmente, o trabalho de polidor, pois se trata da etapa de produção mais simples e que representa menor risco de danificar a peça.

Atualmente, o cálculo da disponibilidade de capacidade das oficinas é feito em quantidade de minutos disponíveis de mão-de-obra. Cada funcionário é classificado de acordo com sua expertise e produtividade.

A expertise é determinada pelo tempo de casa do artesão e do tipo de trabalho que o mesmo tem habilidade para realizar (peças mais complexas ou mais simples).

Para a classificação da produtividade, definiu-se um coeficiente: utiliza-se a quantidade de minutos entregues nos últimos doze meses (HTE: Horas Técnicas Efetivas) e é feita a razão dessa soma com a quantidade de minutos que deveriam ter sido entregues nos mesmos doze meses (HTT: Horas Técnicas Teóricas). A primeira é obtida do registro manual feito pelo artesão na Ordem de serviço da quantidade de minutos utilizada para a realização do serviço. A segunda é obtida pela seguinte conta:

$HTT = \text{dias do mês} \times (8,5 \text{ horas} + \text{horas extras})$

Assim, a cada mês podemos observar uma variação na capacidade disponível que se deve justamente a aplicação desse coeficiente e também à variação do número de dias úteis de mês para mês.

Na tabela 4.2 pode ser observado o cálculo da capacidade disponível no mês de Janeiro de 2007. Na coluna “Dias” pode ser inserido o número de dias que cada ourives trabalhou, caso seja diferente do número de dias úteis do mês (motivo de férias, licença etc). A linha “Extras” deve ser utilizada no caso de um artesão de outra oficina ser deslocado para auxiliar na oficina em questão. Deve-se preencher a coluna “Dias” com o número de dias em que o artesão esteve alocado na oficina.

OFICINA 3			HE (max diário):	2,00
			Mês:	jan-07
			Dias Úteis:	22
OURIVES	Coeficientes:	Dias	H mensais:	HE
1	0,937		175,15	41,21
2	0,943		176,25	41,47
3	1,134		212,08	49,90
4	1,148		214,65	50,51
5	0,973		182,03	42,83
6	1,046		195,67	46,04
7	1,048		196,07	46,13
8	0,811		151,70	35,69
9	0,824		154,03	36,24
10	1,032		193,06	45,43
11	0,535		99,99	23,53
12	0,826		154,49	36,35
13	0,802		150,04	35,30
14	1,566		292,77	68,89
15	1,745		326,32	76,78
16	1,000		187,00	44,00
Extras	1,000	0	0,00	0,00
Horas			3.061,30	720,31
Minutos			183.678,07	43.218,37
HT's disponíveis			183.678,07	226.896,43

TABELA 4.2: DETERMINANDO A CAPACIDADE DISPONÍVEL

Assim, a capacidade estimada para o mês de Janeiro é o resultado da seguinte conta:

$$\text{HT's disponíveis} = \max (\text{Dias Úteis}; \text{Dias}) \times (8,5 \text{ horas} \times 60) \times \text{coeficiente}$$

Como a empresa trabalha com uma estratégia de realização de horas extras para atender a demanda em períodos de pico, estimou-se os HT's disponíveis com e sem hora extra.

4.4. MPS x Capacidade disponível

Após a determinação do MPS em termos de consumo de recursos e da capacidade disponível por centro de trabalho, realizou-se o confronto de ambas as informações para visualizar o grau de ocupação da oficina.

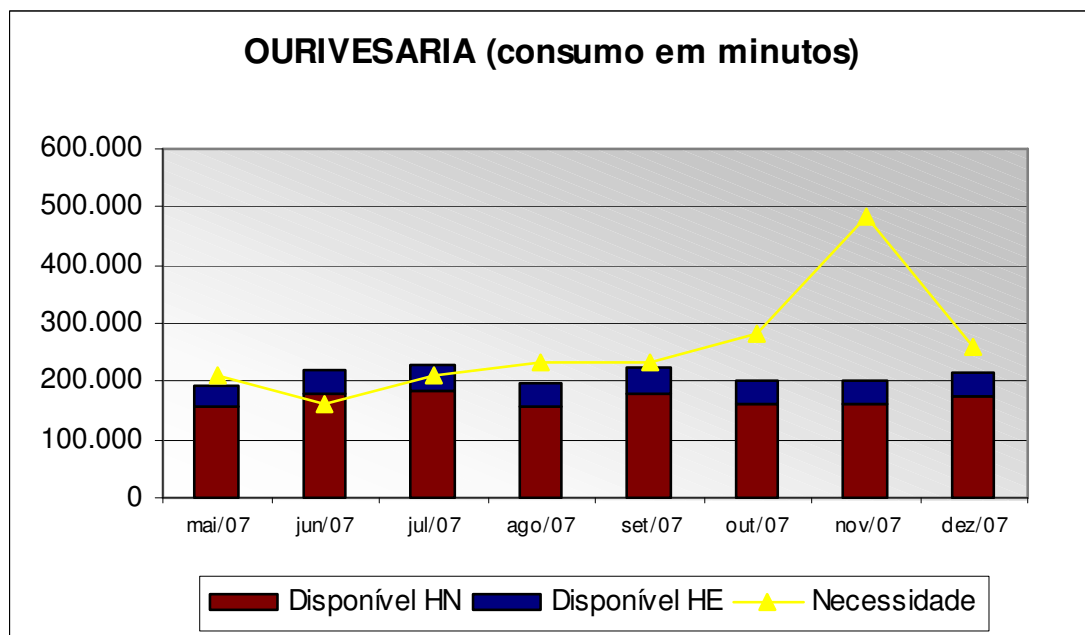


FIGURA 4.1: DISPONIBILIDADE X NECESSIDADE PARA OURIVESARIA

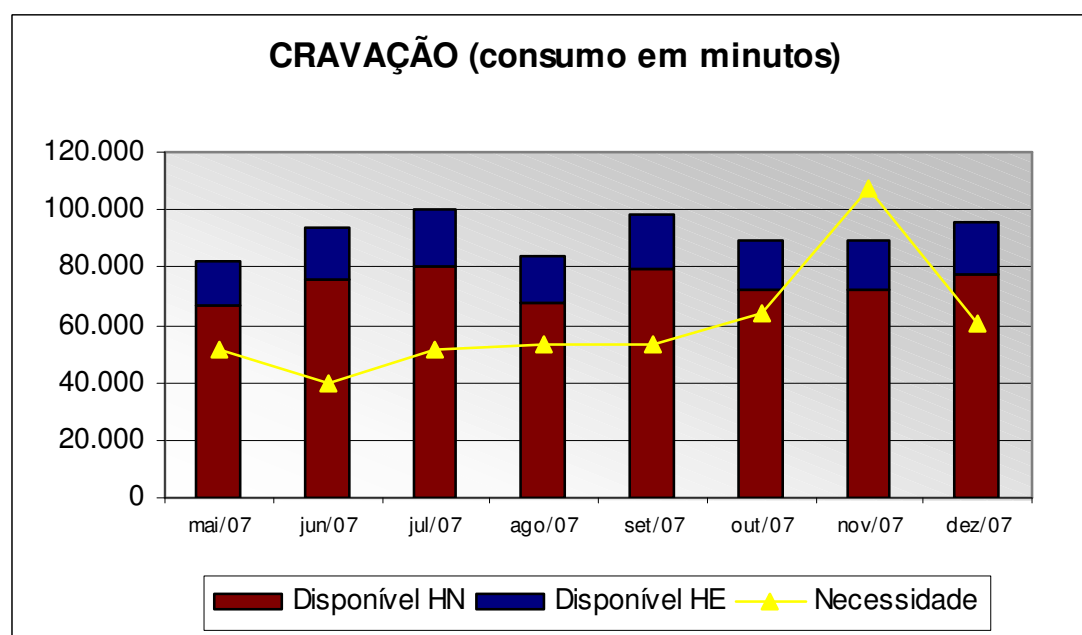


FIGURA 4.2: DISPONIBILIDADE X NECESSIDADE PARA CRAVAÇÃO

Como pode ser observado nas figuras 4.1 e 4.2, o resultado do confronto confirmou a situação de sobrecarga da oficina, principalmente nos períodos de pico de demanda e principalmente para o recurso ourivesaria. O indício da sobrecarga é o atual quadro de atrasos com o qual a empresa convive.

Nota-se que se a empresa seguir com a forma de trabalho atual, serão enfrentados sérios problemas de abastecimento nos meses de outubro, novembro e dezembro (pico de demanda).

No entanto, apesar de confirmar uma situação esperada, o uso deste modelo permite que a área de Produção possa visualizar as necessidades da área de Planejamento (SPP) num horizonte de médio prazo. Atualmente e mesmo com o Novo Sistema de Planejamento, os gerentes das oficinas só visualizam as necessidades do período $n + 1$, onde n é o mês corrente e não conseguem trabalhar de outra forma que não seja com o emergencial uso de horas extras. Vale ressaltar que além de ser uma estratégia de curtíssimo prazo, o uso de horas extras desgasta a mão-de-obra com conseqüências na saúde e no desempenho dos funcionários, bem como na qualidade dos serviços entregues.

A adoção desse modelo na rotina de PCP da empresa irá forçar o compartilhamento das informações de capacidade e necessidades num horizonte de médio prazo, sob o qual podem ser planejadas e adotadas outras estratégias que não somente o uso de horas extras.

Uma alternativa é realocação de mão-de-obra entre as oficinas. Isso se torna viável uma vez feita essa verificação da capacidade para todo o conjunto de oficinas da empresa, gerando um quadro geral de ocupação que pode indicar sobrecargas em alguns locais e folga em outros.

Outra alternativa é a contratação de mão-de-obra adicional para aumentar a capacidade disponível. Essa opção deve ser considerada no caso de um cenário com crescente necessidade de capacidade e de sobrecarga constante no complexo das oficinas de produção. Essa alternativa envolve um tempo de adaptação e treinamento dos novos funcionários e deve ser considerada como uma possibilidade no médio e longo prazos. Vale ressaltar que existe uma dificuldade na seleção de novos funcionários devido às características próprias do mercado em que a empresa atua (alto valor agregado dos produtos requer o uso de normas de segurança mais rígidas).

Apesar de ser uma alternativa, a opção de trabalhar com uma estratégia de produção fixa é menos recomendada em casos que o produto tem um alto valor agregado. Essa estratégia gera uma necessidade de pré-estocagem de produtos nos meses de baixa demanda para atender os picos e com isso os custos de estoque se elevam. Vale ressaltar que na estrutura de custos de uma jóia, por exemplo, um anel de ouro, o custo da mão-de-obra representa de 10 a 15% em relação ao custo total da peça.

Existe também a opção de revisão do MPS, que só deve ser utilizada em casos extremos em que nenhuma das outras alternativas foi suficiente para

adequação do Plano de Produção com a capacidade disponível. Isso se deve ao fato de que uma redução nos volumes do MPS pode ocasionar no não atendimento de uma demanda estimada.

Assim, com o uso desse modelo de apoio no processo de planejamento da produção, busca-se também flexibilizar a utilização da capacidade produtiva, otimizando o uso dos recursos de forma a trabalhar com um MPS coerente e realizável.

5. Conclusões

5. Conclusões

O trabalho apresentado teve seu foco no estabelecimento de um modelo para incorporar a verificação da capacidade na rotina de elaboração e validação dos Planos de Produção.

Partiu-se de um cenário de constantes atrasos na produção e de um *portfolio* de produtos extremamente numeroso e complexo.

Foram apresentados os processos de planejamento da produção, com a introdução de algumas mudanças que irão ocorrer com a implantação de um Novo Sistema de Planejamento. O processo produtivo também foi detalhado.

Ao longo do trabalho, percebeu-se a necessidade de haver um maior compartilhamento das informações entre os departamentos que realizam e executam o Planejamento da Produção, pois de um lado era gerada uma necessidade que não considerava a capacidade de recursos disponíveis e de outro não existia uma visão de longo prazo que permitisse ajustes na estratégia de produção de forma a minimizar custos e ajustar a capacidade às necessidades.

Para auxiliar na solução dos problemas identificados, foi desenvolvido um modelo de apoio à decisão. Utilizando-se da técnica de RCCP chamada de Bill of Labor, propôs-se o confronto da capacidade disponível com a necessidade de produção num horizonte de 8 meses.

Do resultado desse confronto foram descritas possíveis alternativas para adequação da capacidade disponível ao MPS.

O modelo foi implementado utilizando o software MS Excel™, por apresentar uma interface amigável e conhecida na empresa, aumentando as chances de sucesso na implementação do mesmo na empresa.

5.1. Análise crítica do modelo

Embora o modelo proposto ainda não tenha sido efetivamente implantado, os resultados dos testes serviram para promover uma discussão sobre o atual Sistema de Planejamento e sobre o Novo Sistema em termos da necessidade de validação do Plano de Produção com relação à disponibilidade dos recursos produtivos.

Vale ressaltar que, num mercado cujos produtos possuem alto valor agregado, o cumprimento de prazos e a presença do produto no ponto de venda no momento de intenção de compra são extremamente relevantes para a sustentabilidade do negócio. Trabalhar com um MPS factível do ponto de vista da capacidade de recursos requerida tem grande influência nesse ponto.

Uma limitação do modelo proposto foi a sua aplicação em apenas uma oficina de produção. A realização de uma análise como essa de verificação da capacidade para o complexo das oficinas permite a construção de um quadro global de ocupação dos centros produtivos. De posse dessas informações, pode ser feito um alinhamento da capacidade disponível por oficina de acordo com os itens que são fabricados em cada uma delas, contribuindo para a adoção de alternativas de realocação de mão-de-obra.

5.2. Desdobramentos

É importante deixar claro que o modelo proposto não é, por si só, a solução para os problemas encontrados no planejamento de produção da H.Stern.

Trata-se de um modelo de apoio para decisões e deve servir como suporte no processo de validação do Plano de Produção.

Uma possibilidade de desdobramento deste trabalho é o desenvolvimento das sugestões propostas no capítulo 3, envolvendo ajustes e acréscimos de funcionalidades ao Novo Sistema de Planejamento.

Outro desdobramento interessante seria o desenvolvimento de um modelo de Planejamento Agregado que contemple simultaneamente questões de orçamento, capacidade e custos, de tal forma a gerar um Plano de Produção factível e alinhado com a previsão de demanda. Trata-se de um trabalho bastante longo com necessidade de realizar um grande número de testes para validar possíveis agregações do numeroso e complexo *portfolio* de jóias da empresa. Poderiam ser escolhidos um conjunto de modelos com maior giro de estoque para simplificar o cenário.

5.3. Considerações finais

Para finalizar, é importante registrar que este trabalho proporcionou à autora um grande aprendizado, já que representou uma excelente oportunidade de aplicação prática dos conceitos da Engenharia de Produção em um ambiente real, particular e com lacunas para a implementação de melhorias.

Dessa forma, os principais objetivos deste Trabalho de Formatura foram alcançados. Por um lado, houve uma contribuição da autora para a empresa estudada e, por outro, a união dos conceitos acadêmicos com a experiência prática foi conseguida.

6. Referências Bibliográficas

6. Referências Bibliográficas

ARNOLD, J. R. Tony **Introduction to Materials Management**. Prentice Hall, 1998.

BLACKSTON, JOHN H.; HOFFMAN, THOMAS R.; FOGARTY, DONALD W. **Production & Inventory Management**. 2nd ed., 1991.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. Bookman Editora, 2001.

Jornal “O Estado de São Paulo” – “**Globe-trotter desde os primeiros passos**”; notícia de 5/10/2006, seção H12, página 17.

LAURINDO, Fernando José Barbin; MESQUITA, Marco Aurélio de. **Material Requirements Planning: 25 years of history - An overview of the past and prospects of the future**. Gest. Prod., São Carlos, v. 7, n. 3, 2000.

PORTER, M.E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

SANTORO, M.C. **Planejamento, Programação e Controle da Produção – Introdução e Informações Básicas**. Apostila da disciplina PRO 2415 – Departamento de Engenharia de Produção – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, 2003.

SLACK, N; CHAMBERS, S; HARLAND, C; HARRISON, A; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

7. Anexos

7. Anexos

7.1. Missão e Visão da empresa

Missão: encantar nosso cliente, vendendo luxo e emoção em forma de jóias, relógios, acessórios e serviços. Transformar idéias em produtos, respeitando nossos princípios e valores.

Visão: ser mundialmente reconhecida como uma das mais importantes joalherias pelo sucesso e prestígio de seus produtos e serviços.

7.2. Confronto do MPS (em termos de Bill of Labor) com a capacidade disponível

HT=min

Item	Família	Grupo	Sub-grupo	BILL OF LABOR		MPS							
				HT OUR	HT CRAV	mai/07	jun/07	jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07
A2CT169732	CM - COPACABANA	ANEL	Pedra colada	160	0	5	5	3	5	5	5	6	11
A2PA169732	CM - COPACABANA	ANEL	Pedra colada	160	0	8	6	5	6	7	7	9	15
A2QR169732	CM - COPACABANA	ANEL	Pedra colada	160	0	2	2	1	2	2	2	2	4
A2RU169732	CM - COPACABANA	ANEL	Pedra colada	160	0	5	4	3	4	4	4	5	9
B2BT170980	CM - COPACABANA	BRINCO	Pedra colada	180	0	8	7	5	7	8	8	10	17
B2QR169731	CM - COPACABANA	BRINCO	Pedra colada	180	0	8	6	5	6	7	7	9	16
B8BR173073	CM - COPACABANA	BRINCO	Pedra colada	150	0	5	4	3	4	4	4	5	9
B8BR173074	CM - COPACABANA	BRINCO	Pedra colada	150	0	5	4	3	4	4	4	5	9
B8QR173075	CM - COPACABANA	BRINCO	Pedra colada	150	0	5	4	3	4	4	4	5	9
C8P169688	CM - COPACABANA	COLAR	Pedra colada	550	0	12	10	7	10	11	11	14	25
C8PR169687	CM - COPACABANA	COLAR	Pedra colada	200	0	8	6	5	6	7	7	9	15
C8PR169697	CM - COPACABANA	COLAR	Pedra colada	200	0	8	7	5	7	8	8	9	16
P8BR173685	CM - COPACABANA	PULSEIRA	Pedra colada	200	0	2	2	2	2	2	2	3	5
P8PR174055	CM - COPACABANA	PULSEIRA	Pedra colada	600	0	10	8	6	8	9	9	11	20
A2O167665	CM - GINGA	ANEL	Metal	120	0	3	3	2	3	3	3	4	7
A2O168150	CM - GINGA	ANEL	Metal	120	0	2	2	2	2	2	2	3	5
A2O168151	CM - GINGA	ANEL	Metal	120	0	3	3	2	3	4	4	4	7
A2O169678	CM - GINGA	ANEL	Metal	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2O170174	CM - GINGA	ANEL	Metal	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2O167667	CM - GINGA	PULSEIRA	Metal	200	0	2	2	2	2	2	2	3	5
P2O169677	CM - GINGA	PULSEIRA	Metal	220	0	1	1	1	1	1	1	1	2
BA2P169704	CM - RODA VIVA	BRINCO ARGOLA	Pedra colada	150	0	4	4	3	4	4	4	5	9
BA2QR169734	CM - RODA VIVA	BRINCO ARGOLA	Pedra colada	150	0	7	6	4	6	7	7	8	15
P2O169670	CM - RODA VIVA	PULSEIRA	Metal	190	0	3	3	2	3	3	3	4	7
P8O169670	CM - RODA VIVA	PULSEIRA	Metal	190	0	2	2	2	2	2	2	3	5
P8O170995	CM - SAMBA	PULSEIRA	Metal	1.200	0	8	7	5	7	7	7	9	16
C8BR169701	CM - TROPICAL	COLAR	Pedra colada	90	0	9	8	6	8	9	9	11	19
P8BR169487	CM - TROPICAL	PULSEIRA	Pedra colada	210	0	6	5	4	5	6	6	7	12
A8O169674	CM - TURBANTE	ANEL	Metal	180	0	2	2	2	2	2	2	3	5
A8O169675	CM - TURBANTE	ANEL	Metal	90	0	3	3	2	3	3	3	4	7
A2B524165	COGNAC	ANEL	Pedra crav	123	55	1	2	1	2	2	2	2	3
A2B524166	COGNAC	ANEL	Pedra crav	123	55	1	2	1	2	2	2	2	3

A2S523687	COGNAC	ANEL	Pedra crav	60	20	0	1	1	1	1	1	1	1
A2S523688	COGNAC	ANEL	Pedra crav	60	20	1	1	1	1	1	1	1	2
A2S523689	COGNAC	ANEL	Pedra crav	60	20	1	1	1	1	1	1	1	2
A2S523690	COGNAC	ANEL	Pedra crav	60	20	2	1	1	1	1	1	2	3
A2S523693	COGNAC	ANEL	Pedra crav	71	50	1	1	1	1	1	1	1	1
A2S524167	COGNAC	ANEL	Pedra crav	120	85	1	1	1	1	1	1	1	1
B2B523694	COGNAC	BRINCO	Pedra crav	160	70	1	1	1	1	1	1	1	1
B2B523696	COGNAC	BRINCO	Pedra crav	110	80	1	1	1	1	1	1	2	2
B2B524168	COGNAC	BRINCO	Pedra crav	90	110	2	2	2	2	2	2	3	4
B2B524169	COGNAC	BRINCO	Pedra crav	105	82	0	0	0	0	0	0	0	0
C2B524170	COGNAC	COLAR	Pedra crav	90	55	2	2	1	2	2	2	2	4
C2S523697	COGNAC	COLAR	Pedra crav	30	20	1	1	1	1	1	1	2	2
C2S523698	COGNAC	COLAR	Pedra crav	30	25	1	1	1	1	1	1	1	1
BA2O172615	FLUID GOLD	BRINCO ARGOLA	Metal	210	0	5	4	3	4	5	5	6	10
BA2O172616	FLUID GOLD	BRINCO ARGOLA	Metal	150	0	7	5	4	5	6	6	7	13
C1OE156168	FLUID GOLD	COLAR	Metal	850	0	5	4	3	4	4	4	5	9
C1OE170194	FLUID GOLD	COLAR	Metal	755	0	4	3	2	3	4	4	4	8
C1OE171786	FLUID GOLD	COLAR	Metal	750	0	2	2	1	2	2	2	2	3
C2O156168	FLUID GOLD	COLAR	Metal	850	0	6	5	4	5	5	5	7	11
C2O170194	FLUID GOLD	COLAR	Metal	755	0	5	4	3	4	5	5	6	10
C2O171786	FLUID GOLD	COLAR	Metal	750	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A2FM523261	FOGO	ANEL	Pedra crav	150	20	4	3	3	3	4	4	5	8
A2FM524319	FOGO	ANEL	Pedra crav	300	2.180	3	3	2	3	3	3	4	6
AD2FM524320	FOGO	ANEL DE DEDINHO	Pedra crav	80	20	5	4	3	4	4	4	5	9
B2FM523262	FOGO	BRINCO	Pedra colada	180	0	2	2	2	2	2	2	3	4
B2FM523268	FOGO	BRINCO	Pedra colada	320	0	6	5	4	5	6	6	7	12
C2FM523263	FOGO	COLAR	Pedra crav	150	20	0	0	0	0	0	0	0	0
C2FM523264	FOGO	COLAR	Pedra colada	80	0	2	2	1	2	2	2	2	3
A2O523320	MIÇANGAS 1	ANEL	Pedra crav	270	20	2	2	1	2	2	2	2	4
A2O524109	MIÇANGAS 1	ANEL	Pedra crav	72	20	4	3	3	3	4	4	5	8
B2O523267	MIÇANGAS 1	BRINCO	Metal	180	0	5	4	3	4	5	5	6	10
B2O523275	MIÇANGAS 1	BRINCO	Metal	150	0	20	16	11	16	18	18	22	40
C2O523265	MIÇANGAS 1	COLAR	Pedra crav	720	20	1	1	1	1	1	1	1	2
C2O523271	MIÇANGAS 1	COLAR	Metal	140	0	12	9	7	9	10	10	13	23
P2O523273	MIÇANGAS 1	PULSEIRA	Metal	90	0	10	8	6	8	9	9	11	20

P2O523346	MIÇANGAS 1	PULSEIRA	Metal	140	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A2B155957	PEDRAS ROLADAS 1	ANEL	Pedra crav	160	1.295	1	1	1	1	1	1	1	1
A2B162139	PEDRAS ROLADAS 1	ANEL	Pedra crav	160	1.375	4	3	2	3	3	3	4	7
A2O157521	PEDRAS ROLADAS 1	ANEL	Metal	105	0	6	5	3	5	5	5	6	11
A2O162137	PEDRAS ROLADAS 1	ANEL	Metal	105	0	11	9	6	9	10	10	12	21
A2Q155794	PEDRAS ROLADAS 1	ANEL	Pedra colada	225	0	4	4	3	4	4	4	5	8
A2Q162138	PEDRAS ROLADAS 1	ANEL	Pedra colada	225	0	6	5	4	5	5	5	7	12
AD2O155786	PEDRAS ROLADAS 1	ANEL DE DEDINHO	Metal	95	0	8	6	5	6	7	7	9	15
B2B155756	PEDRAS ROLADAS 1	BRINCO	Pedra crav	120	1.200	1	1	1	1	1	1	1	1
B2B155757	PEDRAS ROLADAS 1	BRINCO	Pedra crav	130	1.300	4	3	2	3	3	3	4	7
B2O155790	PEDRAS ROLADAS 1	BRINCO	Metal	310	0	6	4	3	4	5	5	6	11
C2CR155795	PEDRAS ROLADAS 1	COLAR	Pedra colada	260	0	2	1	1	1	2	2	2	3
C2O155788	PEDRAS ROLADAS 1	COLAR	Metal	210	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P2O155791	PEDRAS ROLADAS 1	PULSEIRA	Metal	960	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1B155957	PEDRAS ROLADAS 2	ANEL	Pedra crav	160	1.295	1	1	1	1	1	1	1	1
A1B162139	PEDRAS ROLADAS 2	ANEL	Pedra crav	160	1.375	2	2	1	2	2	2	2	4
A1OE157521	PEDRAS ROLADAS 2	ANEL	Metal	105	0	1	1	1	1	1	1	2	2
A1OE162137	PEDRAS ROLADAS 2	ANEL	Metal	105	0	6	5	3	5	5	5	6	11
A1Q155794	PEDRAS ROLADAS 2	ANEL	Pedra colada	225	0	1	1	1	1	1	1	2	2
A1Q162138	PEDRAS ROLADAS 2	ANEL	Pedra colada	225	0	8	6	4	6	7	7	8	15
B1CR163877	PEDRAS ROLADAS 2	BRINCO	Pedra colada	300	0	5	4	3	4	5	5	6	10
B1CR163879	PEDRAS ROLADAS 2	BRINCO	Pedra colada	300	0	1	1	1	1	1	1	1	2
C1CR163874	PEDRAS ROLADAS 2	COLAR	Pedra colada	250	0	1	1	1	1	1	1	1	2
C2CR163874	PEDRAS ROLADAS 2	COLAR	Pedra colada	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B3B170071	PEDRAS ROLADAS 60 ANOS	BRINCO	Pedra crav	258	60	2	1	1	1	2	2	2	3
B3B170077	PEDRAS ROLADAS 60 ANOS	BRINCO	Pedra crav	275	300	1	1	1	1	1	1	1	1
C3B170070	PEDRAS ROLADAS 60 ANOS	COLAR	Pedra crav	1.750	510	1	1	1	1	1	1	1	1
P3B170099	PEDRAS ROLADAS 60 ANOS	PULSEIRA	Pedra crav	840	30	1	1	1	1	1	1	1	1
A1AM155794	PEDRAS ROLADAS COLOURS	ANEL	Pedra colada	225	0	3	2	2	2	3	3	3	5
A1AM162138	PEDRAS ROLADAS COLOURS	ANEL	Pedra colada	225	0	6	5	4	5	6	6	7	12
A1TA155794	PEDRAS ROLADAS COLOURS	ANEL	Pedra colada	225	0	5	4	3	4	4	4	5	9
A1TA162138	PEDRAS ROLADAS COLOURS	ANEL	Pedra colada	225	0	5	4	3	4	4	4	5	9
A2QT162138	PEDRAS ROLADAS COLOURS	ANEL	Pedra colada	225	0	1	1	1	1	1	1	1	1
AD2QT170028	PEDRAS ROLADAS COLOURS	ANEL DE DEDINHO	Pedra colada	210	0	1	1	1	1	1	1	1	1

B1AM163877	PEDRAS ROLADAS COLOURS	BRINCO	Pedra colada	305	0	3	3	2	3	3	3	3	6
B1TA163877	PEDRAS ROLADAS COLOURS	BRINCO	Pedra colada	305	0	3	2	2	2	2	2	3	5
B2B168360	PEDRAS ROLADAS MINI	BRINCO	Pedra crav	160	1.632	1	1	1	1	1	1	1	2
B2O168358	PEDRAS ROLADAS MINI	BRINCO	Metal	160	0	13	11	8	11	12	12	15	26
B2Q168359	PEDRAS ROLADAS MINI	BRINCO	Pedra colada	250	0	4	3	2	3	3	3	4	7
PE2B168362	PEDRAS ROLADAS MINI	PENDENTE	Pedra colada	160	0	1	1	1	1	1	1	1	1
PE2O168361	PEDRAS ROLADAS MINI	PENDENTE	Metal	150	0	11	9	6	9	10	10	12	21
PE2O168364	PEDRAS ROLADAS MINI	PENDENTE	Metal	350	0	6	4	3	4	5	5	6	11
PE2Q168363	PEDRAS ROLADAS MINI	PENDENTE	Pedra colada	250	0	9	7	5	7	8	8	10	18
A2O155799	TRAMA	ANEL	Metal	130	0	1	1	1	1	1	1	1	2
B2O155800	TRAMA	BRINCO	Metal	920	0	6	5	3	5	5	5	6	11
B2O524340	TRAMA	BRINCO	Metal	840	0	5	4	3	4	5	5	6	10
C2O524341	TRAMA	COLAR	Pedra crav	1.300	55	1	1	1	1	1	1	1	1
P2O155801	TRAMA	PULSEIRA	Metal	980	0	6	4	3	4	5	5	6	11
A2BR167327	DVF - HARMONY	ANEL	Pedra crav	510	250	4	3	2	3	3	3	4	7
A2BR171698	DVF - HARMONY	ANEL	Pedra crav	510	220	7	6	4	6	6	6	8	13
B2BR166797	DVF - HARMONY	BRINCO	Pedra crav	380	960	3	2	2	2	2	2	3	5
B2BR166798	DVF - HARMONY	BRINCO	Pedra crav	570	1.380	1	1	1	1	1	1	1	2
B2BR171692	DVF - HARMONY	BRINCO	Pedra crav	190	300	8	7	5	7	8	8	9	16
B2BR171697	DVF - HARMONY	BRINCO	Pedra crav	225	660	7	5	4	5	6	6	7	13
BE2BR170323	DVF - HARMONY	BERLOQUE	Pedra crav	460	100	4	3	2	3	4	4	4	7
BE2BR173385	DVF - HARMONY	BERLOQUE	Pedra crav	180	330	4	3	2	3	3	3	4	7
BE2BR173632	DVF - HARMONY	BERLOQUE	Pedra crav	173	210	4	3	3	3	4	4	5	8
A3B171734	DVF - LOVE KNOT	ANEL	Pedra crav	100	230	6	5	3	5	5	5	6	11
B2O167123	DVF - LOVE KNOT	BRINCO	Metal	150	0	32	25	18	25	29	29	36	64
B2O167124	DVF - LOVE KNOT	BRINCO	Metal	170	0	14	11	8	11	12	12	15	27
B3B167344	DVF - LOVE KNOT	BRINCO	Pedra crav	900	1.140	1	1	1	1	1	1	1	2
B3B171862	DVF - LOVE KNOT	BRINCO	Pedra crav	120	500	4	3	2	3	3	3	4	7
C2O173392	DVF - LOVE KNOT	COLAR	Metal	350	0	2	2	1	2	2	2	2	4
P3B171736	DVF - LOVE KNOT	PULSEIRA	Pedra crav	100	500	2	2	2	2	2	2	3	4
PE3B173386	DVF - LOVE KNOT	PENDENTE	Pedra crav	70	220	5	4	3	4	4	4	5	9
PE3B173387	DVF - LOVE KNOT	PENDENTE	Pedra crav	504	310	2	2	1	2	2	2	2	4
A2O167160	DVF - POWER RINGS	ANEL	Metal	230	0	3	2	2	2	3	3	3	5
A2O167362	DVF - POWER RINGS	ANEL	Metal	230	0	3	3	2	3	3	3	4	6
A2Q167133	DVF - POWER RINGS	ANEL	Pedra colada	304	0	1	1	1	1	1	1	1	1

A2Q167323	DVF - POWER RINGS	ANEL	Pedra colada	304	0	2	1	1	1	1	1	2	3
A2QT167133	DVF - POWER RINGS	ANEL	Pedra colada	304	0	2	1	1	1	1	1	2	3
A2QT167323	DVF - POWER RINGS	ANEL	Pedra colada	304	0	3	2	2	2	2	2	3	5
A3B167167	DVF - POWER RINGS	ANEL	Pedra colada	410	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A3B167360	DVF - POWER RINGS	ANEL	Pedra colada	410	0	2	1	1	1	2	2	2	3
A3BR167559	DVF - POWER RINGS	ANEL	Pedra crav	410	1.600	1	1	1	1	1	1	1	2
AD2O167365	DVF - POWER RINGS	ANEL DE DEDINHO	Metal	230	0	3	3	2	3	3	3	4	6
AD2Q167337	DVF - POWER RINGS	ANEL DE DEDINHO	Pedra colada	304	0	4	3	2	3	3	3	4	7
AD2QT167337	DVF - POWER RINGS	ANEL DE DEDINHO	Pedra colada	304	0	4	3	2	3	3	3	4	7
B2O171869	DVF - POWER RINGS	BRINCO	Metal	162	0	4	3	2	3	3	3	4	7
C8B171752	DVF - PRATA	COLAR	Pedra crav	120	240	3	2	2	2	2	2	3	5
P8B173401	DVF - PRATA	PULSEIRA	Pedra crav	100	240	2	2	1	2	2	2	2	4
P8B173405	DVF - PRATA	PULSEIRA	Pedra crav	350	240	3	2	2	2	2	2	3	5
P8B173411	DVF - PRATA	PULSEIRA	Pedra crav	600	200	3	2	2	2	2	2	3	5
A2CR171713	DVF - ROCK CRYSTAL	ANEL	Pedra colada	200	0	6	5	4	5	6	6	7	12
A2CR171714	DVF - ROCK CRYSTAL	ANEL	Pedra colada	200	0	13	10	8	10	12	12	15	26
B2CR167328	DVF - ROCK CRYSTAL	BRINCO	Pedra colada	318	0	5	4	3	4	4	4	5	9
B2CR171709	DVF - ROCK CRYSTAL	BRINCO	Pedra crav	210	10	22	17	13	17	20	20	25	44
P2CR167343	DVF - ROCK CRYSTAL	PULSEIRA	Pedra colada	525	0	2	2	1	2	2	2	2	4
PE2CR173390	DVF - ROCK CRYSTAL	PENDENTE	Pedra crav	130	32	7	5	4	5	6	6	8	13
PE2CR173455	DVF - ROCK CRYSTAL	PENDENTE	Pedra crav	130	5	11	9	7	9	10	10	13	22
AL2O173383	DVF - SUTRA	ANEL	Metal	30	0	2	2	1	2	2	2	2	3
B2O166938	DVF - SUTRA	BRINCO	Metal	60	0	9	7	5	7	8	8	10	18
B2O166939	DVF - SUTRA	BRINCO	Metal	60	0	17	13	10	13	15	15	19	34
BA2O169224	DVF - SUTRA	BRINCO ARGOLA	Metal	50	0	3	3	2	3	3	3	4	6
P2O166913	DVF - SUTRA	PULSEIRA	Metal	600	0	8	6	5	6	7	7	9	15
P2O173378	DVF - SUTRA	PULSEIRA	Metal	100	0	19	15	11	15	17	17	21	38
P2O173380	DVF - SUTRA	PULSEIRA	Metal	350	0	10	8	6	8	9	9	11	20
A2O173384	DVF - TALISMAN	ANEL	Metal	30	0	7	5	4	5	6	6	7	13
B2O167433	DVF - TALISMAN	BRINCO	Metal	480	0	15	12	9	12	14	14	17	30
B2O167437	DVF - TALISMAN	BRINCO	Metal	480	0	7	5	4	5	6	6	8	13
BE2O167435	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	480	0	29	23	17	23	26	26	33	58
BE2O167436	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	480	0	15	12	9	12	14	14	17	30
BE2O167438	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	480	0	7	5	4	5	6	6	7	13
BE2O167718	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	150	0	2	2	1	2	2	2	2	4
BE2O167719	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	150	0	2	2	1	2	2	2	2	3
BE2O167720	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	150	0	10	8	6	8	9	9	11	19
BE2O167742	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	120	0	5	4	3	4	4	4	5	9

BE2O167743	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	120	0	1	1	1	1	1	1	1	1
BE2O167791	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	220	0	4	4	3	4	4	4	5	8
BE2O171717	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	150	0	17	13	9	13	15	15	18	33
BE2O171718	DVF - TALISMAN	BERLOQUE	Metal	70	0	27	21	15	21	24	24	30	54
C2O173377	DVF - TALISMAN	COLAR	Metal	210	0	5	4	3	4	4	4	5	9
CO2O173376	DVF - TALISMAN	CORDAO	Metal	160	0	7	6	4	6	7	7	8	14
P2O170993	DVF - TALISMAN	PULSEIRA	Metal	140	0	6	5	3	5	5	5	6	11
A1B160871	LIZARD B/E/M	ANEL	Pedra crav	70	40	0	0	0	0	0	0	0	0
A1B160872	LIZARD B/E/M	ANEL	Pedra crav	95	80	2	2	1	2	2	2	2	3
A2B160871	LIZARD B/E/M	ANEL	Pedra crav	70	40	2	2	1	2	2	2	2	3
A2B160872	LIZARD B/E/M	ANEL	Pedra crav	95	80	2	1	1	1	2	2	2	3
A3B160871	LIZARD B/E/M	ANEL	Pedra crav	70	40	2	1	1	1	2	2	2	3
B1BE160865	LIZARD B/E/M	BRINCO	Pedra crav	205	80	0	0	0	0	0	0	0	0
B1BE160870	LIZARD B/E/M	BRINCO	Pedra crav	720	192	1	1	1	1	1	1	1	1
B1QR160866	LIZARD B/E/M	BRINCO	Pedra crav	205	80	9	7	5	7	8	8	10	17
B1QR160868	LIZARD B/E/M	BRINCO	Pedra crav	720	192	1	1	1	1	1	1	1	1
B2EE160867	LIZARD B/E/M	BRINCO	Pedra crav	205	80	3	2	2	2	3	3	3	5
B2EE160869	LIZARD B/E/M	BRINCO	Pedra crav	605	192	2	1	1	1	1	1	2	3
B1B165127	LIZARD MINI	BRINCO	Pedra colada	80	0	6	5	3	5	5	5	6	11
B1B165166	LIZARD MINI	BRINCO	Pedra colada	55	0	6	4	3	4	5	5	6	11
B1B165167	LIZARD MINI	BRINCO	Pedra colada	55	0	6	4	3	4	5	5	6	11
B1RU165166	LIZARD MINI	BRINCO	Pedra colada	55	0	5	4	3	4	5	5	6	10
PE1B165126	LIZARD MINI	PENDENTE	Pedra colada	22	0	7	6	4	6	6	6	8	14
PE1B165135	LIZARD MINI	PENDENTE	Pedra colada	22	0	5	4	3	4	4	4	5	9
A3B100779	LIZARD OB	ANEL	Pedra crav	301	20	0	0	0	0	0	0	0	0
A3OB118307	LIZARD OB	ANEL	Pedra crav	51	20	7	5	4	5	6	6	8	13
A3OB524110	LIZARD OB	ANEL	Pedra crav	135	20	2	2	1	2	2	2	2	4
B3OB118305	LIZARD OB	BRINCO	Pedra crav	44	40	3	2	2	2	3	3	3	6
B3OB524112	LIZARD OB	BRINCO	Pedra crav	211	40	2	2	1	2	2	2	2	4
B3OB524113	LIZARD OB	BRINCO	Pedra crav	160	30	3	2	2	2	2	2	3	5
B3OB524243	LIZARD OB	BRINCO	Pedra crav	60	40	3	2	2	2	3	3	3	5
C3OB524115	LIZARD OB	COLAR	Pedra crav	900	20	1	1	1	1	1	1	1	2
C3OB524116	LIZARD OB	COLAR	Pedra crav	1.120	20	1	1	1	1	1	1	1	1
P3OB524114	LIZARD OB	PULSEIRA	Pedra crav	910	20	1	1	1	1	1	1	1	1
PE3OB118300	LIZARD OB	PENDENTE	Pedra crav	90	20	4	3	2	3	4	4	4	7

A2B100779	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	301	20	1	1	1	1	1	1	1	2
A2O118307	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	51	20	13	10	7	10	12	12	14	26
A2O118308	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	98	20	5	4	3	4	4	4	5	9
A2O524110	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	135	20	0	0	0	0	0	0	0	0
A2O524111	LIZARD OURO	ANEL	Pedra crav	270	20	1	1	1	1	1	1	1	1
AD2O118309	LIZARD OURO	ANEL DE DEDINHO	Pedra crav	120	40	2	2	2	2	2	2	3	4
B2O118305	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	44	40	4	3	3	3	4	4	5	8
B2O118306	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	98	40	3	2	2	2	3	3	3	5
B2O524112	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	211	40	5	4	3	4	5	5	6	10
B2O524113	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	160	30	3	2	2	2	2	2	3	5
B2O524243	LIZARD OURO	BRINCO	Pedra crav	60	40	3	3	2	3	3	3	4	6
C2O118312	LIZARD OURO	COLAR	Pedra crav	330	40	0	0	0	0	0	0	0	0
C2O524115	LIZARD OURO	COLAR	Pedra crav	900	20	1	1	1	1	1	1	1	1
C2O524116	LIZARD OURO	COLAR	Pedra crav	1.120	20	2	1	1	1	1	1	2	3
P2O118311	LIZARD OURO	PULSEIRA	Pedra crav	400	20	1	1	1	1	1	1	1	2
P2O524114	LIZARD OURO	PULSEIRA	Pedra crav	910	20	1	1	1	1	1	1	1	2
PE2O118300	LIZARD OURO	PENDENTE	Pedra crav	90	20	9	7	5	7	8	8	10	17
						1.045	846	639	846	944	944	1.156	1.994

Necessidade OUR	258.280	209.340	160.447	209.340	231.812	231.812	283.010	484.539
Disponibilidade normal	175.088	157.138	178.875	185.176	157.913	179.433	163.121	163.121
Disponibilidade extra	41.197	36.974	42.088	43.571	37.156	42.220	38.381	38.381
Necessidade CRAV	60.224	51.083	39.876	51.083	53.100	53.100	64.387	107.411
Disponibilidade normal	90.078	77.806	88.611	94.393	79.164	92.915	84.468	84.468
Disponibilidade extra	21.195	18.307	20.850	22.210	18.627	21.862	19.875	19.875