



Flávio Isidoro da Silva

## **O Planejamento e Controle de Produção para uma Fábrica de Vacinas.**

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia Industrial da PUC/RIO como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre Profissional em Logística.

Orientador: Nélio Domingues Pizzolato

Rio de Janeiro, dezembro de 2005.



**Flávio Isidoro da Silva**

**O Planejamento e Controle de Produção para uma  
Fábrica de Vacinas.**

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia Industrial da PUC/RIO como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre Profissional em Logística. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Nélio Domingues Pizzolato**

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial / PUC-Rio

**Prof. Leonardo Junqueira Lustosa**

Departamento de Engenharia Industrial / PUC-Rio

**Prof. Paulo Roberto Dalcol**

Departamento de Engenharia Industrial / PUC-Rio

**Prof. José Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 20 de dezembro de 2005

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização do autor, do orientador e da universidade.

## Flávio Isidoro da Silva

Graduou-se em Engenharia de Produção na UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) em 1990. Cursou MBA de Administração Industrial e Engenharia Econômica na UFRJ em 1998. Desenvolveu o sistema de produção em células na DeMillus. É engenheiro de produção da Fundação Oswaldo Cruz onde desenvolveu e implantou o sistema de PCP.

### Ficha catalográfica

Silva, Flávio Isidoro da

O planejamento e controle de produção para uma fábrica de vacinas / Flávio Isidoro da Silva ; orientador: Nélio Domingues Pizzolato. – Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial, 2005.

90 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Planejamento de produção. 3. Controle de produção. 4. Seqüenciamento. I. Pizzolato, Nélio Domingues. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

## **Meus Agradecimentos**

Ao Mestre Nélio Domingues Pizzolato, pelo apoio nos momentos difíceis e pela orientação.

Aos meus pais pelo apoio e incentivo dado.

À minha esposa e meu filho pelo apoio dado.

Aos colegas e amigos, que de alguma forma contribuíram no desenvolvimento deste trabalho.

À Bio-Manguinhos pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

## Resumo

Silva, Flávio Isidoro; Pizzolato, Nélio Domingues. **O Planejamento e Controle de Produção Para Uma Fábrica de Vacinas**. Rio de Janeiro, 2005. 90p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A presente dissertação propõe um sistema de planejamento e controle da produção a ser utilizado pela fábrica de vacinas de Bio-Manguinhos cuja missão é contribuir para a melhoria dos padrões de saúde pública, através da pesquisa tecnológica e da produção de imunobiológicos, demandado pelo quadro epidemiológico do país. A Bio-Manguinhos cresceu muito nos últimos cinco anos e agora demanda ajustes no processo de planejamento e gestão da produção. A proposta apresentada é composta de um modelo híbrido de planejamento de produção, formado por um módulo de MRPII, que responde pelo planejamento de materiais e necessidades de recursos e um seqüenciador de produção com capacidade finita para apoiar o estabelecimento das prioridades das ordens, otimizando os recursos produtivos. A expectativa gerada pelo projeto é auxiliar a Bio-Manguinhos a atender melhor o seu cliente e se consolidar como uma importante produtora de vacinas.

## Palavras-chave

Planejamento e controle de produção; seqüenciamento; vacina.

## Abstract

Silva, Flávio Isidoro; Pizzolato, Nélio Domingues. **The Production Planning and Control to the Vaccine Plant**. Rio de Janeiro, 2005. 90p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This master`s thesis considers a production planning and control system proposed to the vaccine plant of Bio-Manguinhos, a public foundation with the mission of contributing to the improvement of public health standards, through technological research and the production of immunobiologicals. Bio-Manguinhos has grown significantly in last five years, and now requires adjustments in its planning process and its production management. The proposal presented in this thesis is composed of a hybrid model of production planning, composed of a module of MRPII, that addresses the planning of materials and other resources requirements and a fine capacity scheduler production that sets priorities among orders and supports optimization of resources. The expectation generated by the project is to enable Bio-Manguinhos to improve customer service and to qualify the company as a major vaccine producer.

## Keywords

Production planning and control; scheduling; vaccine.

## Sumário.

1. Introdução.....	11
1.1 Considerações gerais.....	11
1.2 Relevância do problema.....	12
1.3 Objetivos.....	13
1.4 Estrutura da dissertação.....	14
2. Planejamento e Controle de Produção, uma revisão bibliográfica....	15
2.1 Demanda Agregada.....	17
2.2 Planejamento Agregado da Produção.....	20
2.2.1 Estratégias do Planejamento Agregado de Produção.....	20
2.3 Plano Mestre de Produção (PMP).....	23
2.4 Planejamento das Necessidades de Material (MRP) e Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRPII).....	25
2.5 Seqüenciamento da Produção.....	30
2.5.1 Estratégia de Seqüenciamento.....	31
2.5.1.1 O Sentido do Seqüenciamento.....	32
3. A empresa e os processos produtivos.....	34
3.1 O mercado de vacinas.....	34
3.1.1 O mercado nacional.....	34
3.1.2 O mercado externo.....	36
3.2 A empresa.....	39
3.3 Processos Industriais .....	40
3.3.1 Produção do concentrado vacinal.....	42
3.3.2 Formulação.....	43
3.3.3 O processamento final.....	44
3.3.4 Controle de qualidade.....	47
3.4 Recursos de produção.....	50
3.4.1 Linhas de produção X capacidade.....	51

4. Modelagem para o planejamento e controle da produção de uma fábrica de vacinas, uma proposta para Bio-Manguinhos.....	57
4.1 Estratégia Para a adoção do modelo Híbrido.....	59
4.2 Planejamento da Demanda.....	61
4.3 Planejamento da Produção em Longo Prazo.....	63
4.4 Planejamento Anual da Produção.....	64
4.5 Planejamento de Materiais.....	65
4.5.1 Desenvolvimento de fornecedores.....	67
4.6 Planejamento de Recursos.....	68
4.6.1 Melhoria de Produtividade.....	71
4.7 Planejamento Fino da Produção: O Seqüenciamento.....	73
4.8 Controle de Produção.....	74
4.9 Simulação do Planejamento 2006 Para Atender Mercado Externo...75	
5. Conclusões.....	84
Referências Bibliográficas.....	86
Anexo I: Calendário básico de Vacinas.....	87
Anexo II: Distribuição da População Brasileira Por Faixa Etária.....	88
Anexo III: Entrega de Vacinas ao PNI.....	89
Anexo IV: Gráfico com Seqüenciamento.....	90

## Lista de Figuras.

Figura 2.1 – Fluxograma para um sistema de produção. ....	15.
Figura 2.2 – Regiões de interferências no PMP .....	24.
Figura 2.3 – Esquema para um MRP .....	27.
Figura 2.4 – Gráfico de Gantt para uma oficina .....	30.
Figura 3.1 – Participação de Bio-Manguinhos no fornecimento ao PNI..	35.
Figura 3.2 – Evolução da exportação da vacina de febre amarela .....	37.
Figura 3.3 – Fluxograma básico do processamento final de um lote de vacina líquida .....	49.
Figura 3.4 – Fluxograma básico do processamento final de um lote de vacina liofilizada .....	50.
Figura 3.5 – Grupo de recursos p/envase da vacina liofilizada no CPFI	52.
Figura 3.6 – Grupo de recursos p/ envase da vacina líquida no CPFI..	53.
Figura 3.7 – Grupo de recursos para envase de diluentes no CPFI .....	53.
Figura 3.8 – Grupo de recursos destinados ao envase da vacina liofilizada contra febre amarela para exportação .....	54.
Figura 4.1 – Ciclo PDCA .....	58.
Figura – 4.2 – Fluxograma para modelagem do planejamento e controle da produção .....	60.

## Listas de Tabelas.

Tabela 3.1 - Aquisições de vacinas para o PNI em 2005 .....	36.
Tabela 3.2 – Principais fabricantes de vacina no mundo.....	38.
Tabela 3.3 - Quadro de programação cruzada: recursos X produtos.....	56.
Tabela 4.1 - Planilha balanceamento de carga de trabalho por recurso	70.
Tabela 4.2 – Resumo dos operadores aptos versus recursos.....	71.
Tabela 4.3 – Demanda da vacina contra febre amarela em milhares de doses .....	76.
Tabela 4.4 – Cronograma de entrega de vacina contra febre amarela para exportação .....	78.
Tabela 4.5 – Relatório com a data planejada para conclusão do controle de qualidade e liberação da ordem para exportação, extraído a partir do seqüenciamento da produção .....	79.
Tabela 4.6 – Relatório com as ordens alocadas na envasadora do Lallo, extraído a partir do seqüenciamento da produção .....	81.
Tabela 4.7 – Relatório com as ordens não contempladas no prazo, extraído a partir do seqüenciamento .....	83.

## **1.**

### **Introdução.**

#### **1.1.**

##### **Considerações Gerais.**

Esta dissertação abrange um estudo de caso sobre o planejamento e controle de produção em uma fábrica de vacinas, realizado em Bio-Manguinhos, unidade responsável pela produção de vacinas para uso humano da Fundação Oswaldo Cruz.

Como uma instituição pública voltada para atender a demanda de produtos destinados a programa de saúde, cada colaborador desta Instituição tem consciência da importância do seu trabalho para a sociedade, em especial a população mais carente, que depende da assistência do governo.

Após receber em 2002 a certificação da Organização Mundial de Saúde (OMS), a Instituição alcançou um período de crescimento da produção e expansão comercial, conquistando novos mercados. Esse fato proporcionou uma ruptura na relação de dependência entre a Unidade e o Ministério da Saúde, que até então era o único cliente, adquirindo vacinas para o Programa Nacional de Imunização (PNI).

Para atingir a meta da certificação, Bio-Manguinhos iniciou em 1998 um trabalho de adoção de uma política de garantia de qualidade em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Foi constituídos um grupo de colaboradores com a responsabilidade de desenvolver e implantar um sistema de garantia da qualidade. Para enfrentar os novos desafios, a unidade qualificou e treinou seus colaboradores tecnicamente e, para reforçar a capacidade de gestão, buscou no mercado novos colaboradores. Todas essas ações buscam o objetivo de assegurar uma melhor capacitação da empresa para atuar em novos mercados, competindo com grandes fabricantes mundiais.

O crescimento para qualquer empresa é um processo muito árduo e de grande risco. Para as Instituições Públicas este processo enfrenta com a descontinuidade da gestão uma restrição maior, pois os cargos de direção são preenchidos por indicação política. Bio-Manguinhos e todas as unidades da Fiocruz escolhem os seus diretores através de um processo de eleição direta, que resulta em uma lista tríplice, que é

submetida à escolha pela presidência da Fiocruz. Este processo de escolha fortalece a unidade e torna possível um planejamento de longo prazo para seus projetos.

A partir do crescimento de Bio-Manguinhos, a logística assumiu uma grande importância dentro do novo cenário, pois embora a unidade tenha tomado alguns cuidados, o hiato entre o processo produtivo e a demanda aumentou, e conseqüentemente surgiram novas demandas para os gestores. Dentre elas, destaca-se a necessidade de desenvolver e implantar um modelo de planejamento e controle de produção, que assegure um atendimento eficaz aos clientes desta Instituição.

Evidenciando esta oportunidade, o estudo desenvolvido nesta dissertação poderá contribuir com uma proposta para o Planejamento e Controle de Produção de Bio-Manguinhos.

## **1.2.**

### **Relevância do problema.**

O crescimento da unidade surpreende a todos, ao mesmo tempo começam transparecer os problemas gerados a partir da expansão comercial e aumento da produção. Para solidificar-se na posição de grande produtor de vacina, a unidade precisa encontrar soluções para os problemas descritos a seguir.

Ao conquistar novos clientes no mercado externo, a unidade passou a ser questionada sobre a disponibilidade de produto para fornecimento, e conseqüentemente um prazo para o possível fornecimento. Com a existência de um hiato entre a área comercial e de produção, a unidade encontra dificuldade para responder aos seus novos clientes. Esta demora levou à perda de pedidos e a possíveis danos na imagem da empresa, que não podem ser bem avaliados. Fica evidente a necessidade de reformular toda a logística interna e garantir, através de um sistema de planejamento e controle da produção, o pleno atendimento da demanda dentro da capacidade produtiva da empresa.

O crescimento da produção, como conseqüência do aumento do número de clientes, começou a enfrentar problemas com o abastecimento de matéria-prima e

com o baixo rendimento em algumas estações de trabalho dentro do fluxo produtivo. Novamente fica clara a fragilidade do planejamento da produção.

O problema descrito torna-se um desafio maior em Bio-Manguinhos, pois envolve a necessidade de aprimorar processos de gestão que até pouco tempo não tinham destaque dentro da empresa.

Para uma instituição pública, a aquisição de matéria-prima para a produção necessita de um prazo médio de 200 dias, pois é necessário realizar as aquisições através de licitações públicas. A escolha do fornecedor não pode ser apenas por critérios técnicos e muitas são as ocorrências de problemas com a qualidade do produto fornecido.

A forma de remunerar os funcionários gera dificuldades para o gestor manter o grupo de colaboradores motivados. Este problema influencia o rendimento da produção e, por consequência, compromete prazos de entrega.

Atrasos na liberação de orçamento e a indisponibilidade de caixa comprometem o processo de aquisição de matéria-prima. A sobra de recurso economizado não pode ser transformada em recurso financeiro depositado em banco; a unidade reinveste este capital em novos equipamentos e em estoque de insumos, pois caso contrário a economia é recolhida ao cofre do tesouro no fim do exercício.

Estas diferenças enriquecem a proposta dessa dissertação, pela importância que esta contribuição pode oferecer à sociedade brasileira e às populações carentes de todo o mundo, que consomem vacinas produzidas por Bio-Manguinhos.

### **1.3.**

#### **Objetivos.**

O objetivo principal dessa dissertação é apresentar um modelo de planejamento e controle de produção para a fábrica de vacinas, que permita à empresa minimizar o hiato entre a produção e a demanda, proporcionando ganhos de produtividade e eficácia. Como consequência do projeto, espera-se atender melhor o cliente e consolidar a conquista de novos mercados.

O objetivo secundário desse trabalho é despertar a empresa para a necessidade de remodelar seus processos internos de gestão diante do novo cenário em que Bio-Manguinhos se posiciona e mudar o modelo tradicional de gestão do Governo Federal, aplicando as melhores práticas de gestão.

#### **1.4.**

#### **Estrutura da dissertação.**

O presente trabalho é apresentado em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, a introdução, relata-se o problema que motivou o trabalho, a sua relevância e os objetivos desta tese.

O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica e conceitos técnicos abordados no estudo.

O terceiro capítulo aborda o mercado de vacinas e em seguida apresenta a empresa onde se identificou o problema. Complementa este capítulo uma descrição do processo produtivo.

No quarto capítulo é detalhado um modelo de programação e controle de produção para ser aplicado por Bio-Manguinhos. Para assegurar o sucesso do projeto, são apresentadas sugestões de melhorias para a gestão de suprimentos e da produção.

No quinto capítulo são feitas as considerações finais, comparando os objetivos traçados e os resultados esperados com o sistema.

Complementa este trabalho uma lista de anexos e tabelas que tem o objetivo de complementar a base da discussão do problema.

## 2.

### **Planejamento e Controle de Produção, uma revisão bibliográfica.**

Toda empresa industrial deve reconhecer a expectativa do cliente e, por meio do planejamento e organização dos seus recursos produtivos, atender a demanda estipulada. Essa atividade é a essência do planejamento e controle da produção. Porém, a simplicidade descrita acima recebe interferências decorrentes de variações não previstas da demanda, do rendimento do processo e de outros fatores externos ao domínio da empresa. É necessário trabalhar o grupo de recursos produtivos simultaneamente, atendendo a um número variável de clientes e produtos. A Figura 2.1 mostra as interações de um sistema produtivo para atender a uma solicitação do mercado.

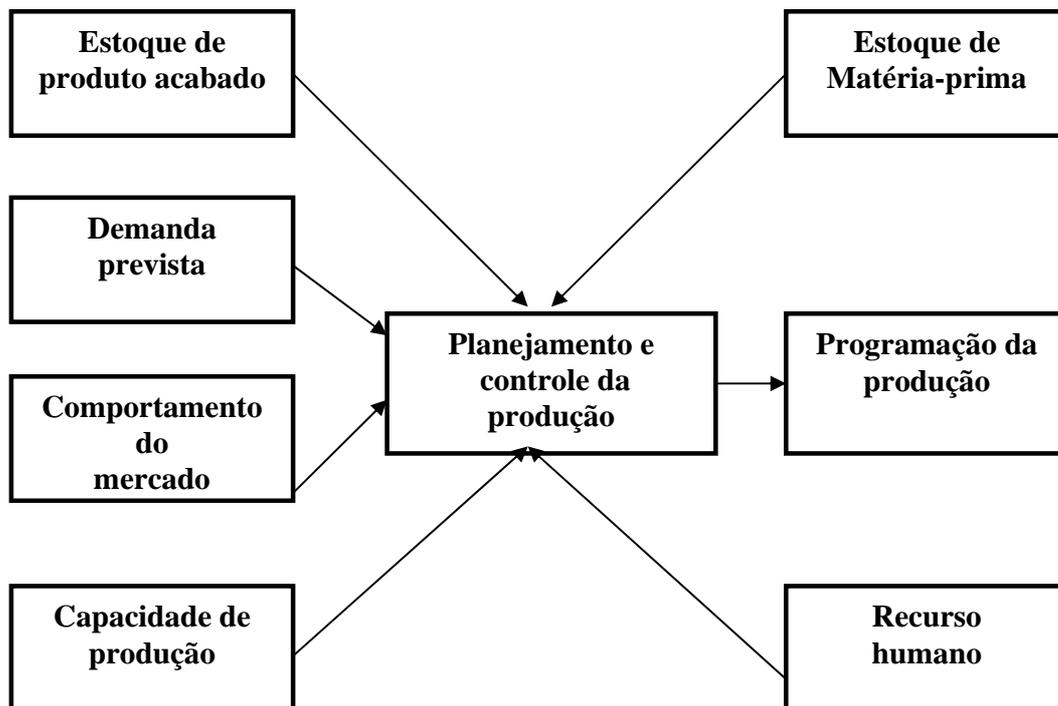


Figura 2.1- Fluxograma para um sistema de produção.

Fonte: Adaptado de Prado C. A. S. 2000 (pág.36).

Este capítulo aborda os conceitos de demanda agregada, planejamento agregado, plano mestre de produção, MRP e MRPII e seqüenciamento de produção com capacidade finita. Esses conceitos serão a base para o modelo proposto de Programação e Controle de Produção (PCP).

O planejamento controle da produção é um sistema de informação que gerencia a integração dos recursos produtivos de uma empresa. Tem o objetivo de atender a uma demanda determinada e simultaneamente maximizar o lucro da empresa.

Segundo Davis et al (2001), a organização deve estender o planejamento em três horizontes de tempo: a longo prazo, a médio prazo e a curto prazo.

O planejamento da produção a longo prazo (PPLP) relaciona o horizonte de tempo maior ou igual a um ano. Nesta etapa avalia-se a capacidade produtiva e compara-se com o planejamento estratégico. Podem-se criar cenários para 3, 5 e 10 anos, quando se determina ou não a necessidade de avaliar uma possível expansão da capacidade produtiva. Recomenda-se no mínimo uma revisão do PPLP após a organização reavaliar o planejamento estratégico.

O planejamento da produção a médio prazo (PPMP) pode cobrir um período de 3 até 12 meses. O PPMP deve ser revisado e atualizado trimestralmente (Davis et al 2001). Ao estabelecer o PPMP, a empresa determina o padrão de utilização de suas instalações e avalia a necessidade de contratar ou não mais recursos humanos ou subcontratar serviços. A melhor representação do PPMP é o Plano Mestre de Produção.

O planejamento da produção a curto prazo (PPCP) determina o que será produzido nas próximas 4 semanas. Esse período varia de organização para organização em função da flexibilidade do processo produtivo, do tempo de atravessamento da produção e da oscilação de demanda para seu portfólio, podendo variar de 3 dias até 6 semanas. A avaliação da disponibilidade de matéria-prima e o gerenciamento da eficiência do processo produtivo são as funções mais importantes, para assegurar o alinhamento do processo com a demanda.

Segundo Burbidge (1983), o planejamento e controle da produção poderiam ser divididos em cinco etapas principais: planejamento de produção, emissão de

ordens de produção, liberação de ordens, acompanhamento e controle de estoques. A realização das atividades sugeridas direciona, com eficácia e eficiência, a empresa, para as necessidades dos seus clientes.

Na seqüência desta dissertação podem-se compreender os diferentes desafios e opções de gerenciar o planejamento da produção para uma organização, em especial as de administrações públicas. A Figura 2.1 mostra a interdependência dentro de um sistema produtivo e, no decorrer da dissertação, observa-se a importância de cada subsistema envolvido.

## **2.1.**

### **Demanda Agregada**

O processo de planejamento recebe informações do mercado através da gestão da demanda. O setor de Marketing analisa a expectativa do mercado, as ações dos concorrentes e informações históricas, para formular cenários de demanda. Esse estudo envolve incertezas e uma alternativa para minimizá-las e trabalhar por famílias de produto.

A avaliação da demanda tem o seguinte objetivo: criar uma base de trabalho que permita maior controle sobre as vendas, conseqüentemente, acione os planejamentos de produção e financeiro da empresa.

Burbidge (1983) sugere três princípios básicos que a organização deve definir para a formulação de um plano de vendas.

Primeiro é definir o que vender, pois toda organização tem restrições para abranger o mercado, e a tentativa de ofertar um produto errado pode ser o início de um processo de decadência. Ao formular seu plano de vendas a empresa precisa identificar os pontos fortes e fracos de seus produtos, para se posicionar corretamente no mercado, identificando quem são os concorrentes e, quando possível, conhecer um pouco os seus produtos.

Segundo é saber a quantidade que poderá ofertar ao mercado, pois os processos produtivos têm capacidade limitada e a frustração por um pedido aceito e não entregue é muito maior que a recusa de um pedido. Por outro lado, o setor

comercial, conhecendo qual o quantitativo disponível para oferta, poderá investir recursos para ampliar uma demanda inferior à capacidade. Mesmo em ambientes muito competitivos a criatividade tem permitido avanços importantes, com ações de marketing, estimulando o consumo de produtos com excesso de oferta através de uma política de redução de preços.

O terceiro e último princípio é saber quando o produto poderá ser vendido. Ambientes competitivos e integrados exigem cada vez mais precisão em prazos de entrega, pois os clientes não estão dispostos a imobilizar capital em estoques para suprir incertezas com o fornecimento. O mercado dispõe de uma variedade de ferramentas para analisar vendas e realizar previsões de demanda, porém é preciso flexibilizar processos e intensificar o fluxo de informações por toda a cadeia de suprimentos, só assim a empresa ganha competência para ofertar o produto no momento correto em que ocorre a demanda.

O planejamento da produção é diretamente afetado pela previsão de demanda. Quando alinhados, o desenvolvimento do processo produtivo e a efetividade comercial recebem menos interferências e apresentam um desempenho melhor, gerando maior satisfação ao cliente.

Davis et al (2001) e Slack et al (1999) destacam ainda o conceito de demanda dependente, quando se observa o comportamento da demanda desconhecida por um produto, a partir da demanda conhecida de outro. Esse estudo auxilia o processo de análise de um planejamento de vendas, quando uma vez conhecida a relação entre dois produtos é possível avaliar as incertezas de uma previsão, a partir de uma demanda conhecida do outro produto.

Uma demanda é dita dependente quando é fortemente influenciada pela demanda de um ou mais produtos. A análise é feita a partir da explosão da demanda conhecida, para a demanda a ser avaliada.

A demanda independente não está associada a nenhuma demanda conhecida. Apresenta dificuldade maior na sua estimativa, que envolve avaliação do histórico de vendas, pesquisa junto a clientes, bem como tendências econômicas e sociais. Todo este modelo acrescenta um nível maior de incerteza, que muitas das vezes são transmitidos ao processo produtivo.

Para minimizar o efeito da incerteza na estimativa de demanda, algumas empresas adotam um estoque mínimo de produto semi-acabado ou até mesmo acabado, porém esta opção agrega um custo que pode comprometer a competitividade da empresa.

Burbidge (1983) identifica três horizontes para o desenvolvimento de um planejamento para a demanda: plano de longo prazo, plano anual e plano de curto prazo.

O planejamento da demanda a longo prazo é a base para determinar as necessidades de investimentos em infra-estrutura, seleção, recrutamento, treinamento de novos colaboradores e ajustes de tecnologia de processos. Ao avaliar o comportamento do mercado para um cenário de longo prazo podem-se identificar fatos que causarão ameaças para a empresa. Como exemplo, apresenta-se o lançamento de um produto concorrente com tecnologia superior à existente. Esta situação determina a necessidade da empresa acelerar investimentos para a conclusão de um projeto de melhoria de produto. A instalação de uma nova fábrica, ou uma central de distribuição, leva a empresa a reavaliar sua política de produção e distribuição. Os exemplos expõem a importância do planejamento de demanda de longo prazo.

O planejamento anual de demanda é a base para o orçamento e planejamento agregado de produção. O intervalo de tempo entre a realização do planejamento e o início da execução do plano é função do tempo necessário para a empresa suprir as necessidades determinadas a partir do plano.

O planejamento de vendas a curto prazo é utilizado para sustentar a operação diária da empresa, devendo acompanhar o comportamento das vendas. O processo de curto prazo funciona como uma revisão do planejamento anual.

A avaliação de mercado deve apresentar uma visão sistêmica, abrangendo o produto e a sua inserção no portfólio da empresa, os indicadores econômicos, a estrutura financeira da empresa, produtos concorrentes e substitutos. Ainda assim, todas as perspectivas do mercado podem não ficar nítidas. Para corrigir potenciais distorções é preciso manter um processo contínuo de acompanhamento e revisão da avaliação do mercado.

Fazer previsões de vendas não é uma atividade fácil e simples, pelo contrário, envolve análise detalhada de informações com o emprego de técnicas estatísticas para formular um cenário dentro de um limite de risco aceito.

## **2.2.**

### **Planejamento Agregado da Produção.**

A organização precisa transferir para os setores produtivos a expectativa de consumo de seus produtos, estimada para o mercado onde atua. A partir da demanda calculada, é feita uma análise dos recursos produtivos para estabelecer um Planejamento Agregado da Produção (PAP).

O estoque de produtos acabado, o quantitativo de mão-de-obra disponível e os equipamentos instalados devem trabalhar sincronizados com o objetivo de atender aos anseios dos clientes com a máxima eficiência e eficácia. O principal objetivo de um PAP é focar a organização na expectativa do cliente e garantir a otimização dos recursos produtivos, assegurando o menor custo de processo.

Segundo Davis et al (2001), é comum o desenvolvimento do planejamento agregado da produção, a partir do plano anual da organização. Trabalhar por famílias de produtos é uma das ações que minimizam as incertezas da estimativa.

#### **2.2.1.**

##### **Estratégias do planejamento agregado de produção.**

Formular uma estratégia adequada para planejar a produção envolve uma análise dos pontos fortes e fracos da organização, competências adquiridas, oportunidades do mercado, riscos do negócio e qual a orientação industrial adotada pela empresa. Existem três estratégias de planejamento agregado da produção ( Davis et al, 2001 ) que, aplicadas isoladamente, ou em combinação entre elas, associam o uso dos recursos produtivos ao longo do período.

a - Acompanhando a demanda.

Esta opção alinha a taxa de produção com a demanda. É a estratégia mais indicada para o fornecimento de bens e serviços que apresentam uma demanda estável e constante. Ao adotar esta estratégia a empresa precisa contratar ou dispensar recursos humanos para ajustar o custo de produção a um padrão estimado. Contudo, a ação de ajustar o recurso humano necessário pode enfrentar problemas com a falta de mão-de-obra especializada e treinada ou ainda a desmotivação e queda de produtividade, quando os funcionários se sentirem ameaçados por uma retração de demanda.

Outros fatores a influenciar o custo de produção para esta primeira estratégia são a ociosidade de equipamentos, o custo de seleção e treinamento de mão-de-obra, o custo de dispensa de mão-de-obra e a perda de qualidade do processo produtivo, como consequência da rotatividade da mão-de-obra. Porém, a maior dificuldade para a adoção dessa estratégia é o comportamento da demanda, pois são raros os produtos ou serviços que apresentam uma demanda estável e constante.

b - Mão-de-obra estável com jornada de trabalho variável.

O princípio desta estratégia é alinhar a taxa de produção com a demanda, flexibilizando a jornada de trabalho. Mantém-se o quadro de mão-de-obra estável, garantindo um ambiente seguro, onde os funcionários não temem o desemprego como uma consequência de flutuações de demanda. A empresa deve negociar um banco de horas para garantir que, em momentos de depressão de demanda, não ocorra dispensa de mão-de-obra e/ou produção em excesso. Quando a demanda superar a capacidade produtiva, a empresa poderá fazer uso do banco de horas para realizar trabalho excedente e cobrir a falta de capacidade. Essa estratégia apresenta, como vantagens, a manutenção de trabalhadores treinados e motivados, custos menores de seleção e treinamento, estoque ajustado com a demanda e a manutenção de um padrão de qualidade para o processo produtivo.

A adoção dessa estratégia de criar um banco de horas envolve algumas dificuldades, como a complexa negociação com sindicatos, a rigidez das leis trabalhistas e a dimensão de flutuação de demanda.

A depressão de demanda por um longo período pode levar a um comprometimento dos custos de produção e da rentabilidade do negócio. Nesse caso,

a formação de banco de horas pode se inviabilizar, forçando a empresa a dispensar funcionários, rompendo com a base dessa estratégia. Por outro lado, o excesso de demanda poderá levar à formação de um banco de horas excessivo. Neste caso, o sindicato pode pressionar pelo pagamento de horas extras. Outro fator importante é o desgaste do operário com o excesso de horas trabalhadas, como agente causador de acidentes de trabalho, perda de produtividade e qualidade.

Essa segunda estratégia pode ser adotada com determinados cuidados em empresas com demanda variável, embora seja necessário conhecer e estabelecer limites com os funcionários para validar a estratégia.

c - Uso constante da capacidade.

Essa estratégia alinha a demanda com a oferta, trabalhando com estoques para suprir falta ou excesso de produto. A empresa trabalha com uma taxa constante de produção, usando toda a capacidade instalada e a mão-de-obra disponível. O excesso de oferta é estocado para suprir momentos de demanda maior que a capacidade. O princípio da estratégia é minimizar os custos de produção com o uso máximo do capital imobilizado em instalações.

A principal vantagem dessa estratégia é o uso intensivo da capacidade instalada e um quadro estável de mão-de-obra. As desvantagens começam com o capital imobilizado com estoques, o risco do estoque se tornar obsoleto e a demora da empresa perceber a necessidade de aumentar a capacidade para acompanhar um crescimento de demanda em longo prazo. A empresa precisa perceber que a demanda não está passando apenas por uma flutuação, mas de fato o que ocorre é um crescimento. Nesse caso, a demora na decisão de investir pode permitir a entrada de um concorrente.

Essa estratégia de fazer uso estável e constante da capacidade é normalmente adotada por empresas com processo de produção contínuo, como indústrias químicas, refinarias e setor de bebidas. É característico do setor o alto investimento de capital em instalações, assim como as flutuações de demanda são previsíveis.

### 2.3.

#### **Plano Mestre de Produção (PMP).**

O Plano Mestre de Produção estabelece qual o produto e quantidade que deverão ser produzidos ao longo do período correspondente ao planejamento. A atenção nessa fase do trabalho é assegurar o fluxo do processo produtivo, disponibilizando os recursos produtivos necessários no momento adequado. O objetivo do PMP é atender a solicitação específica do cliente dentro do prazo acordado no pedido.

A partir do PMP é gerado, pela explosão da estrutura de materiais, um mapa de necessidade de matéria-prima para o período correspondente ao planejamento. Através de uma análise consistente do estoque de insumos e pedido de compras pendentes de recebimento, é estabelecido um planejamento de demanda para os insumos descobertos pelo estoque e pedidos pendentes. A apresentação de um sistema que integre o sistema de produção, estoque e compras serão abordadas ainda neste capítulo ao avaliar o conceito de MRP/ MRP2.

A flexibilidade para atender a um pedido exige que o PMP determine limites para aceitar alterações na composição dos pedidos. A definição desse limite é dependente do tempo de atravessamento, da flexibilidade do processo produtivo, do nível de integração da cadeia de fornecedores e do projeto do produto.

Com o objetivo de melhor atender ao cliente e, assim, criar um diferencial competitivo em relação ao mercado, algumas empresas promoveram uma verdadeira revolução nas suas operações, a começar pelo desenvolvimento do projeto de produto, que passa a trabalhar a partir de bases comuns. Nessa etapa, os fornecedores são convidados a cooperar com sugestões, assegurando uma base para a formação da cadeia de suprimentos. O processo produtivo passa por uma análise e reorientação, visando à racionalização. Em situações extremas o fornecedor absorve tarefas anteriormente desenvolvidas pela empresa. Para suportar toda esta mudança são necessários um programa intensivo de treinamento e integração da mão-de-obra e o desenvolvimento de um sistema de informação integrado que facilite a comunicação dentro da empresa e entre a cadeia de fornecedores.

A Figura 2.2 mostra através de um exemplo, como as empresas relacionam a capacidade produtiva e o nível de ocupação da capacidade pelas encomendas firmes para estabelecer limites para alterações na composição do pedido.

No exemplo, o período I compreende as quatro primeiras semanas do horizonte de planejamento, podendo chegar até a sexta semana. Nesta fase as empresas processam pedidos de compras confirmados, que representam uma taxa de ocupação da capacidade produtiva superior a 80%. Para períodos de pique de demanda é comum empresas utilizarem horas extras para garantir prazos de entrega acordados. Empresas que produzem produtos customizados, e com tempo de processo longo, tendem a estender a região até da décima segunda semana.

O período I é de pouca ou nenhuma flexibilidade para alterar a especificação do produto e/ou quantidade solicitada no pedido. Essa região é conhecida como período congelado do PMP. Para essa região os insumos devem estar disponíveis no estoque ou aguardando entrega do fornecedor, com cronograma sincronizado com o PMP.

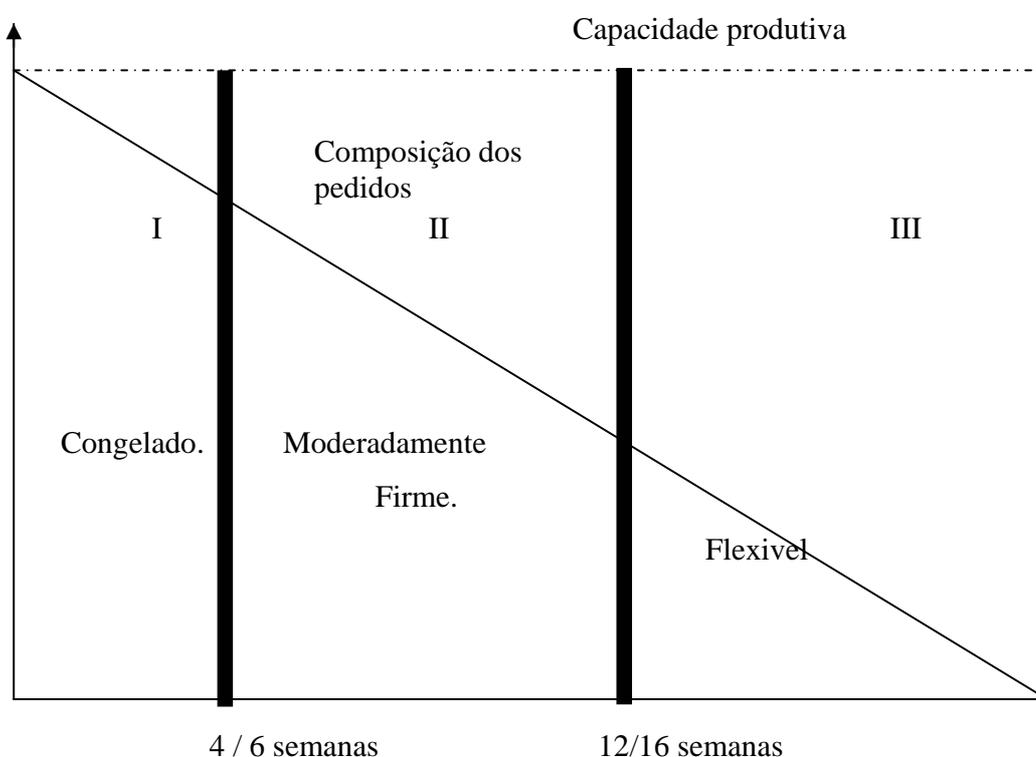


Figura 2.2 - Regiões de interferências no PMP. Fonte: Davis M. M. et al, 2001.

O período II compreende o intervalo da quarta até a décima segunda semana do planejamento. Nessa fase a empresa tem em média apenas 50% da capacidade produtiva com pedidos confirmados. Novos pedidos e alterações de quantidade e especificação dos produtos já solicitados são constantemente avaliados. A integração com os fornecedores é vital para determinar quais as mudanças que poderão ser aceitas. Esse é um período de realizar compra de insumos e confirmar pedidos feitos anteriormente a fornecedores externos e internos. Essa região é conhecida como período de flexibilidade moderada.

O período III compreende o intervalo a partir da décima segunda semana; em algumas empresas costuma ser a partir da décima sexta. Esse é o momento de avaliar a demanda junto a seus clientes e realizar ajustes nas previsões realizadas anteriormente. Normalmente, ocorrem as primeiras consultas que darão origem aos pedidos firmes no futuro. A capacidade produtiva é contraposta à previsão de demanda reajustada, determinando a necessidade ou não de ajustar a capacidade produtiva com novas contratações, realocação de mão-de-obra e equipamentos.

## **2.4.**

### **Planejamento das Necessidades de Material (MRP) e Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRPII).**

Um sistema de MRP constitui-se da união dos sistemas de produção e controle de estoque. Ele tem o objetivo de planejar os materiais necessários para atender a um PMP estabelecido e determinar as ordens de produção necessárias. O MRP está difundido por milhares de companhias que produzem normalmente produtos repetitivos em grande escala. O aumento da capacidade de processamento dos computadores facilitou e barateou o processamento das listas de materiais necessários a produção.

Davis et al (2001) apresentam os objetivos do MRP sob três óticas.

a) Estoque.

O sistema proporciona encomendar o item certo, na quantidade certa e na hora certa.

b) Prioridades.

Encomendar com a data certa e assegurar que a data será mantida.

c) Capacidade.

Planejar para uma carga completa e acurada.

Planejar um tempo adequado, visualizando carga futura.

Com a expansão da economia, as empresas desenvolveram os seus produtos e, como consequência, o número de componentes usados na produção aumentou. A abertura comercial mundial determinou a possível expansão do número de fornecedores, formando um cenário propício para investir em sistema informatizado de planejamento de necessidades de materiais.

A adoção de um sistema informatizado de MRP apresenta diversos benefícios, incluindo:

- a- Níveis de estoque menores.
- b- Melhor atendimento ao cliente.
- c- Otimização dos recursos produtivos.

Segundo Davis et al (2001), ao adotar um sistema de MRP, algumas empresas anunciaram uma redução de 40% nos investimentos em estoque.

A Figura 2.3 representa a sistematização do fluxo de informações que compõem um sistema de MRP. Os pedidos em carteira e a previsão de vendas são dados de entrada para a formulação do PMP. Na seqüência, o sistema interage com a base de dados da estrutura dos produtos onde se localizam as listas de materiais e, através do processamento de um algoritmo customizado, calcula a necessidade bruta de materiais. Essa necessidade é comparada com a disponibilidade do estoque para gerar a necessidade líquida de materiais que dará origem a ordens de compras. Paralelo às ordens de compras, o sistema gera as ordens de trabalhos nas datas previstas para atender aos pedidos em carteira.

O MRP é um sistema regressivo, que determina necessidades ao longo do tempo a partir de uma demanda, porém ele não prevê falhas ou atrasos.

Para coibir desvios no processo produtivo, uma empresa, ao adotar um sistema de MRP, deve aplicar um processo de melhoria contínua de qualidade e manter atualizada a base de dados do estoque de matéria-prima e das listas de

materiais por produto. Outro ponto crítico é a confiabilidade nos fornecedores em cumprir prazos e garantir a qualidade dos insumos. É recomendável investir no desenvolvimento de uma cadeia de fornecedores e, quando possível, interligar os sistemas de informações.

O planejamento da necessidade de materiais foi ampliado para o planejamento dos recursos de manufatura (MRPII), que inclui um controle maior do chão de fábrica e o detalhamento da programação.

Em termos práticos o MRPII ampliou o cálculo da necessidade de materiais, incluindo o cálculo dos recursos produtivos (CRP). Esse módulo determina qual será o tempo de uso de cada recurso produtivo utilizado no processo para realização da programação determinada. Esse cálculo pode envolver a necessidade de mão-de-obra a ser empregada na execução de tarefas.

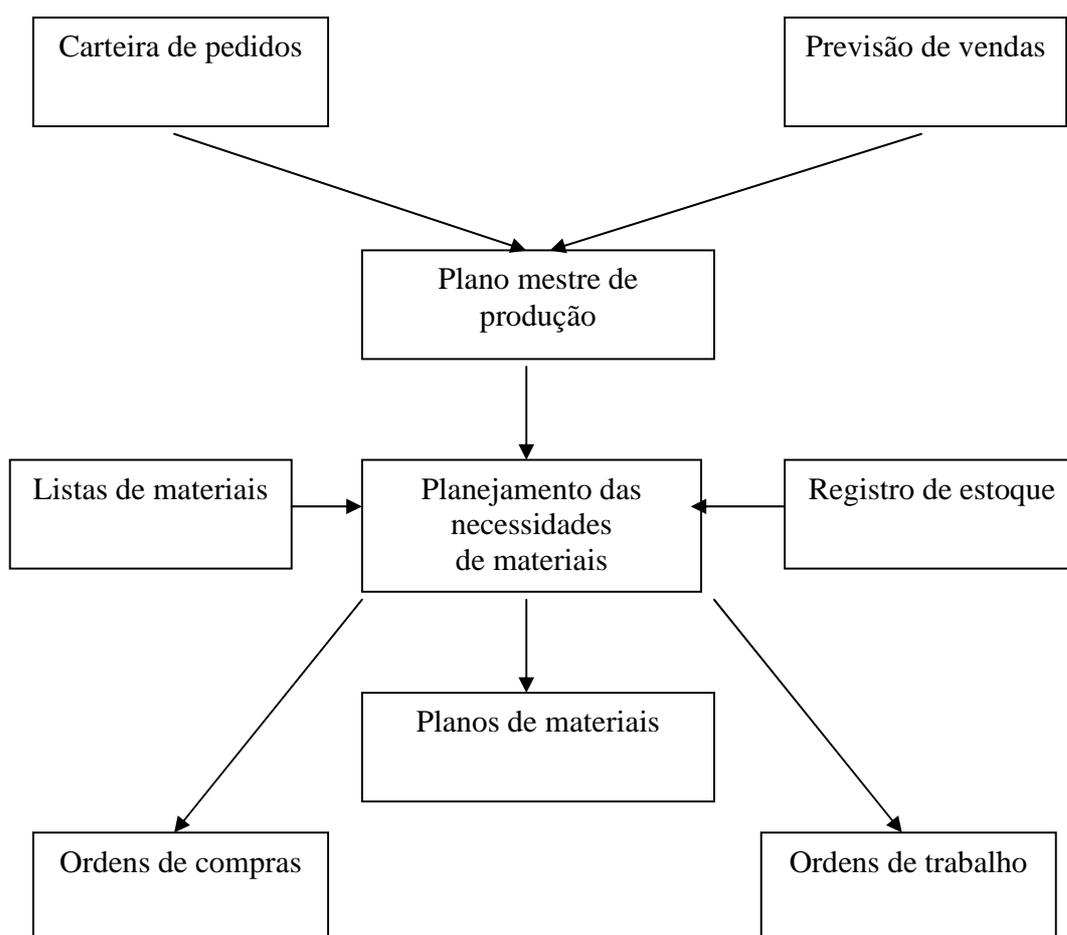


Figura 2.3 Esquema para um MRP.

Fonte: Slack et al (1999).

O procedimento do CRP é amparado pelo fluxograma de processo, pelo mapa de tempos de operação padrão estimado para o lote de produção e pelo número de operadores planejados por posto de trabalho. A partir da multiplicação do número de lotes necessários ao longo do período, pelo mapa de tempo padrão, determina-se qual o nível de trabalho necessário em cada recurso ao longo do tempo, ou melhor, o nível de ocupação de cada recurso, que, comparado com a capacidade instalada, verifica a viabilidade da programação. Quando possível, a empresa utiliza horas extras para cobrir falta momentânea de capacidade e assegurar a execução da programação.

Segundo Corrêa e Gianese (1996), o MRPII é um sistema hierárquico de administração da produção, em que os planos de produção ao longo do período são detalhados até se chegar ao nível do planejamento dos componentes e máquinas específicas.

O MRPII é um complexo sistema computacional que possui pelo menos cinco módulos básicos:

- a- Módulo de planejamento da produção.
- b- Módulo de planejamento mestre da produção.
- c- Módulo de controle de fábrica.
- d- Módulo de cálculo de necessidade de materiais.
- e- Módulo de cálculo de necessidade de capacidade.

Para assegurar o pleno funcionamento desses módulos é necessário atualizar constantemente os cadastros de estrutura de produto, os roteiros de produção, os mapas de tempos padrão e o sistema de controle de estoques.

Ao absorver o cálculo de necessidade de capacidade e o controle de fábrica, o sistema enfatiza a importância em dimensionar a capacidade produtiva utilizada e iniciar um controle sobre os recursos produtivos envolvidos no processo. O acompanhamento efetivo da fábrica permite a identificação dos problemas diários que comprometem a produtividade, e geram atrasos de fornecimento. As adoções de medidas corretivas e preventivas minimizam um dos maiores problemas do MRPII, os gargalos de produção, formados por eventos não previstos nos roteiros de produção.

O sistema MRPII executa o planejamento de duas formas: forma regenerativa e forma *net-change*.

Na forma regenerativa, o planejamento acompanha as variações do PMP, sofrendo um reprocesso para todo o planejamento, mesmo que a alteração de demanda seja localizada na demanda de apenas um item. É realizada uma nova rodada no sistema, excluindo apenas as ordens já iniciadas e os pedidos de compras confirmados junto aos fornecedores. Embora o processo regenerativo envolva um volume grande de cálculos, as empresas na sua maioria reprocessam o MRPII uma vez por semana.

Na forma *net-change* o planejamento é refeito somente para os itens ou famílias que sofreram alterações na demanda. Como as alterações são assinaladas, é feita uma nova rodada no MRPII, restrita aos itens alterados. Com um número menor de variáveis este procedimento ganha agilidade de processamento e análise.

Corrêa e Giansesi (1996) avaliam o MRPII como um sistema que privilegia a minimização de estoques e o cumprimento de prazos, porém negligencia o custo de processamento em momentos de replanejamento.

A programação feita da frente para trás, a partir de uma data de entrega, é a principal característica do MRPII. O programa calcula todas as necessidades ao longo do tempo, assim como determina o momento exato de liberar ordens de trabalho. Um dos pontos frágeis do sistema envolve o objetivo de minimizar o estoque, pois o sistema não prevê falhas no decorrer das atividades de produção e suprimentos de matéria-prima. Logo, a ocorrência de uma não conformidade implica em atraso que, por sua vez, gera estoque e insatisfação do cliente.

Outros pontos críticos são a previsão do tempo para suprimento de matéria-prima, fator fora de controle da empresa, e o tempo estimado por tarefa, que determina a ocupação de cada recurso. Este tempo é uma média apurada e pode variar de acordo com o desenvolvimento de cada operador. Essas oscilações ocasionam retenções de fluxo e formação de estoques.

## 2.5.

### Seqüenciamento da produção.

No início dos anos de 1950, a programação fina da produção introduz o uso de uma ferramenta específica para tratar o seqüenciamento das operações por recursos, o Gráfico de Gantt. O gráfico é representado por um quadro com linhas horizontais que representam os recursos disponíveis na empresa e as colunas correspondentes aos períodos referentes ao planejamento realizado. A Figura 2.4 representa o planejamento de trabalho para uma oficina fictícia.

O avanço da informática facilitou o processamento de dados com maior velocidade e com o custo menor. Esse avanço proporcionou o desenvolvimento de modelos matemáticos para tratar o seqüenciamento de produção em ambientes complexos, caracterizado por um número grande de restrições. Programas computacionais foram desenvolvidos para tratar a solução destes problemas, e hoje algumas empresas por todo o mundo utilizam essas ferramentas diariamente, para programarem suas atividades diárias.

Recurso	2º feira	3º feira	4º feira	5º feira	6º feira	sábado	domingo
Torno 01	■	■	■	■	■		
Torno 02		■	■				
Torno 03			■	■	■	■	
Fresa 01		■	■	■	■		
Furadeira			■	■	■		
Acabamento	■	■	■	■	■		

■ Recursos com ordens de serviços planejadas

Figura 2.4- Gráfico de Gantt para uma oficina.

Corrêa e Gianesi (1996) evidenciam, como vantagem competitiva alcançada a partir do uso de um seqüenciador de produção, a otimização de uso dos recursos

produtivos e a possibilidade de utilizar os dados gerados pelo seqüenciamento para avaliar o desempenho do chão-de-fábrica.

Burbidge (1983) relata como principais benefícios do seqüenciamento os seguintes pontos:

- 1-Garantia do prazo de entrega acordado.
- 2-Redução do tempo total de produção.
- 3- Garantia de otimização dos recursos produtivos.
- 4- Redução do tempo ocioso.
- 5- Redução do tempo de preparação de máquina.

Porém, no cotidiano de uma empresa, fatos não previsíveis afetam a execução de uma programação de produção. A quebra de máquinas, o absenteísmo dos empregados, a queda de produtividade e a falta de matéria-prima são fatores que interferem na eficiência e eficácia do processo.

Burbidge (1983) apresenta ainda três princípios que devem ser observados na realização de uma programação de produção.

Princípio da duração ótima de tarefas: A programação tende a atingir sua máxima eficiência quando a duração das tarefas é pequena e todas as tarefas são da mesma ordem de grandeza.

Princípio do plano de produção ótimo: A programação tende a atingir sua máxima eficiência quando o trabalho é planejado de forma que a carga de trabalho de todos os recursos seja igual.

Princípio da seqüência ótima de operações: A programação tende a atingir sua máxima eficiência quando o trabalho é planejado de forma que os centros produtivos obedeçam à mesma seqüência

### **2.5.1.**

#### **Estratégia de seqüenciamento.**

Ao definir o sentido do seqüenciamento para um processo, é necessário analisar a lógica aplicada e a estratégia de produção definida pela empresa. Para algumas empresas o objetivo é atender o cliente no prazo acordado e manter o menor

estoque possível. Nesse caso, a otimização de um recurso pode ser comprometida com a destinação de um tempo maior para preparação de máquina, e conseqüente, disponibilidade menor de tempo para produzir. Para outras empresas, o objetivo principal é otimizar a utilização de um recurso, e como conseqüência, ocorrem aumentos de estoques e se reduz a flexibilização do processo, dificultando a entrega para o cliente.

Percebe-se a existência de um conflito para o programador de produção. No caso das linhas de produção flexíveis, elas apresentam um rendimento menor em função do tempo de preparação. Linhas de produção pouco flexíveis apresentam um rendimento maior, porém trabalham com estoques maiores e com maior tempo para atendimento ao cliente.

#### **2.5.1.1.**

##### **O sentido do seqüenciamento.**

a- Programação para frente: aloca as tarefas pré-definidas no processo, a partir da data de início mais cedo. Essa data pode estar associada à validade esperada para o produto final, à disponibilidade de máquina e à disponibilidade de matéria-prima. Essa lógica assegura início imediato de uma tarefa, tão logo os recursos estejam disponíveis.

Com esta abordagem de programação, é esperada a formação de estoques, logo ela só deve ser aplicada para produtos com a continuidade garantida e com demanda previsível, pois, mesmo para produtos contínuos, a formação excessiva de estoque é nociva para a saúde financeira da empresa.

b- Programação para trás: busca a otimização dos recursos produtivos, alocando tarefas aos recursos produtivos apenas no momento necessário. É esperado um baixo nível de estoque de produtos prontos e em processo, porém esta opção exige um ambiente com controle e poucas interferências, como quebra de máquinas e faltas de insumos.

As atividades de manutenção preventiva e preditiva assumem uma grande importância como agente inibidor de paradas imprevistas de máquina. Outra

recomendação estende-se para a formação de uma cadeia de fornecedores pré-qualificados e integrados. O fluxo de informações dentro da cadeia de suprimentos deve permitir a redução do estoques, porém, a continuidade do processo produtivo deve ser assegurada.

Complementa as ações preventivas, um severo programa de treinamento e acompanhamento dos funcionários. Em ambas as opções o fator humano é decisivo para o sucesso da estratégia escolhida, pois todo o processo de seqüenciamento obedece a tempos padrões para execução das tarefas e, quando estes não são alcançados, o processo gera estoques e atrasos na entrega dos produtos aos clientes.

c- Programação bi-direcional: combina as duas opções anteriores. Ela inicia o seqüenciamento pelo recurso crítico do processo, o gargalo da produção. A partir deste recurso, as operações antecedentes e subseqüentes são alocadas, obedecendo ao fluxo do processo. Essa opção tem como principal objetivo racionalizar o uso do recurso crítico.

### **3.**

#### **A empresa e os processos produtivos.**

##### **3.1.**

##### **O mercado de vacinas**

###### **3.1.1.**

###### **Mercado nacional**

Com uma população superior a 180.000.000 habitantes o mercado público de vacinas no Brasil é de aproximadamente 150.000.000 doses anuais. As aquisições são destinadas a suprir campanhas específicas e a programação de rotina nos postos de saúde. As aquisições são distribuídas por vinte e dois produtos como se constata na Tabela 3.1 (aquisições de vacina em 2005 para o PNI)

Destaca-se neste trabalho do PNI a campanha para erradicação da poliomielite, com uma campanha que busca imunizar a população na faixa etária até 5 anos. Esta campanha é composta de dois eventos anuais com a imunização de mais de 15.000.000 crianças. Esta política está em conformidade com a estratégia da organização mundial de saúde (OMS) para erradicação da poliomielite no mundo. Embora o Brasil não registre nenhum caso da enfermidade desde 1989, quando o último caso foi registrado na cidade de Souza na Paraíba, o grande fluxo de viajantes entre a África e o Brasil coloca em risco a introdução do vírus, pois ainda são detectados casos de poliomielite na África e na Ásia onde se concentram os esforços da Organização Mundial de Saúde para erradicar a doença.

Outro destaque é a campanha de vacinação contra a gripe, destinada à população com idade superior a 60 anos. Esta campanha é realizada anualmente no período que antecede o inverno, quando a população mais vulnerável ao ataque do vírus influenza é imunizada. O grande objetivo é prevenir as complicações respiratórias que atingem a população em decorrência da gripe e que em muitos casos necessita de internação para o tratamento. A cobertura desta campanha deveria ser estendida a toda a população em algumas regiões do país, porém o custo deste produto inviabiliza esta opção. Para esta campanha o governo destina 19.000.000 doses da vacina.

Na Figura 3.1 pode-se observar que as aquisições do PNI dos laboratórios nacionais representam 98.26% do total deste quantitativo, sendo Bio-Manguinhos responsável por 45% do total.

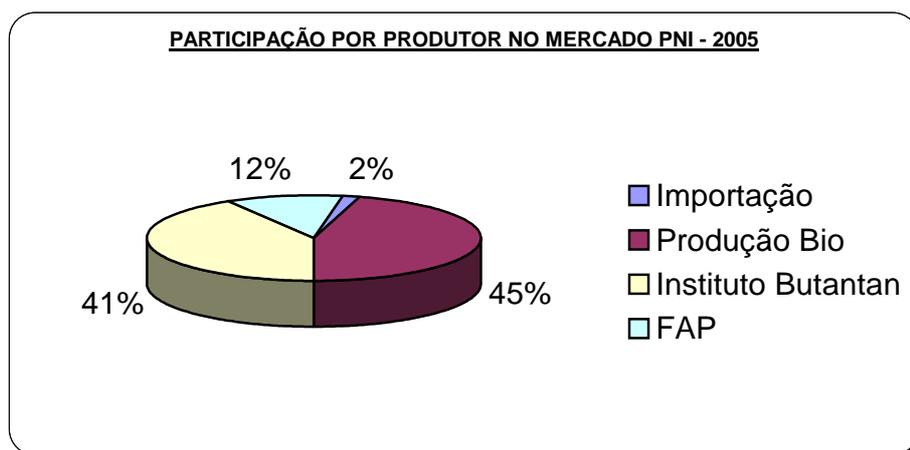


Figura 3.1 – Participação de Bio-Manguinhos no fornecimento ao PNI.

Os Anexos I e II apresentam respectivamente o calendário básico para aplicação de vacinas, e um quadro com a distribuição da população no Brasil. O Anexo III apresenta um histórico com o fornecimento de vacinas ao PNI.

O mercado privado de vacinas no Brasil é estimado em 180.000.000 doses anuais, com uma oferta de produtos não ofertados pelo PNI. Este mercado trabalha com produtos de última geração, ofertando produtos que o PNI não oferece a toda a população. Em virtude de restrições legais, Bio-Manguinhos não oferta produto para o mercado privado no Brasil.

Vacina	Aquisição PNI (doses)	Nacional	Importação	Instituto Butantan	FAP	Bio
BCG	19.000.000	19.000.000		2.000.000	17.000.000	
DTP+HIB	12.000.000	12.000.000				12.000.000
Dupla infantil DT	5.000	5.000		5.000		
Dupla adulto dt	15.000.000	15.000.000		15.000.000		
DTP	13.200.000	13.200.000		13.200.000		
DTP acelular	25.000		25.000			
Febre Tifóide	20.000		20.000			
Hepatite A	26.500		26.500			
Hepatite B	12.000.000	10.000.000	2.000.000			
Hib 01 dose	33.250	33.250				33.250
Hib 05 doses	1.750	1.750				1.750
Influenza	19.000.000	19.000.000		19.000.000		
Meningite A+C	50.000		50.000			
Meningo conjugada	38.300		38.300			
Pentavalente	2.000		2.000			
Pneumococos	170.000		170.000			
Pneumo conjugada	22.750		22.750			
Polio Inativa	11.000		11.000			
Polio Oral	35.000.000	35.000.000				35.000.000
Raiva Célula Diplóide	5.000		5.000			
Raiva em cultivo vero	1.800.000	1.800.000		1.800.000		
Triplíce Viral	20.000.000	20.000.000				20.000.000
Varicela	190.000		190.000			
	147.600.550	145.040.000	2.560.550	51.005.000	17.000.000	67.035.000

Tabela 3.1 – Aquisições de vacinas pelo PNI para o ano 2005.

### 3.1.2.

#### Mercado externo

Bio-Manguinhos fornece para o mercado externo desde o ano 2002, quando recebeu a certificação da Organização Mundial de Saúde para o fornecimento da vacina contra febre amarela. No final do ano de 2005, o produto brasileiro já terá imunizado excluindo o Brasil mais de 40.000.000 pessoas residentes em mais de 50 países.

O fornecimento é realizado via os fundos para aquisição de vacinas da Organização Panamericana de Saúde (OPAS), e da UNICEF. Em ambos os processos, o fornecimento é decidido por licitação onde Bio-Manguinhos concorre com pelo menos dois outros fornecedores internacionais. Para os próximos anos, Bio-Manguinhos trabalha com a possibilidade de ampliar a oferta de produtos no mercado externo.

A Figura 3.2 relaciona a evolução do fornecimento de vacina para o mercado externo. O quantitativo de 28.000.000 doses é o limite a ser ofertado para o mercado externo, a partir da produção da linha certificada. Com a certificação da linha existente no CPFI será possível aumentar o quantitativo a ser ofertado no mercado externo.

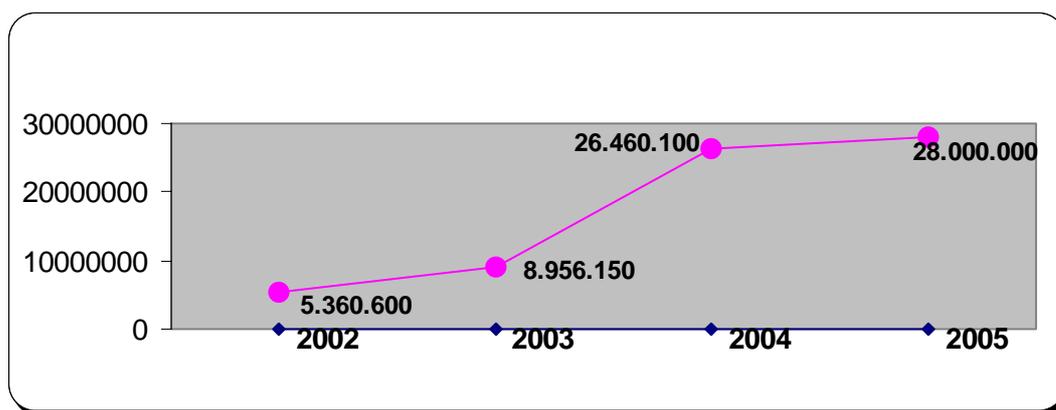


Figura 3.2 – Evolução da exportação da vacina de febre amarela.

A Tabela 3.2 relaciona os principais fornecedores de vacina no mercado mundial e seus produtos. Nesse mercado, identifica-se o laboratório Sanofi Pasteur e o Chirou como os concorrentes de Bio-Manguinhos no fornecimento da vacina contra febre amarela.

FABRICANTE	VACINA
1) Sanofi Pasteur	Catapora, caxumba, cólera, coqueluche, difteria, DT, dt, DTP +Hib, encefalite japonesa, febre amarela, febre tifóide, hepatite A, hepatite B, Hib, influenza, meningite A+C, pneumococcia, poliomielite, raiva, rubéola, sarampo, tríplice viral, TT, tuberculose, venenos, outras: bladder cancer
2) Glaxo Smithkline	Coqueluche, DTP acelular, DTP + Hep B, DTP + Hep + Hib, DTP acelular + Hep B recombinante + IPV, DTP + IPV, febre tifóide, hepatite A + febre tifóide, hepatite A e B, hepatite A inativada, hepatite B recombinante, Hib, influenza, meningite A e C, meningite ACYW-135, poliomielite oral, rubéola, sarampo, tríplice viral, varicela
3) Merck	Caxumba, hepatite A inativada, hepatite B recombinante, Hib, Hib + Hep B, pneumococcal polivalente, rubéola, sarampo, sarampo e caxumba, tríplice viral, varicela
4) Wyeth	Fator IX coagulação recombinante, Hib, pneumococos 7 – valente conjugada, fator antihemofílico
5) Chiron (Evans)	Caxumba, cólera, coqueluche, difteria, Hib, DTP, DTP + Hib, febre amarela, Hib, influenza, meningite A e C, meningite C, pneumococos, poliomielite inativada, poliomielite oral, raiva, rubéola, sarampo, dupla viral, tríplice viral, TBE, tétano
6) Acambis / Berna	Febre tifóide, hepatite B rec., sarampo e rubéola, TT, varíola (em conjunto c/ Baxter)
7) Baxter	Previsão 2005: encefalite japonesa, hep. A, influenza, Ross River e West Nile
8) Serum Institute India	BCG, DT, DTP, dt, hepatite B recombinante, rubéola, TT, dupla viral, sarampo, tríplice viral
9) Kaketsuken	Anti-rábica, caxumba, encefalite, hepatite A inativada, hepatite B recombinante, influenza H A, rubéola, toxóide tetânico
10) Biken	Coqueluche, DtaP, encefalite japonesa, influenza, sarampo

Tabela 3.2 – Principais fabricantes de vacina no mundo.

### 3.2.

#### A empresa

A Fundação Oswaldo Cruz completou o seu centenário no ano de 2003. Uma pequena Instituição criada para atender a uma demanda de produtos imunobiológicos transformou-se em uma sólida e respeitável organização de pesquisa, desenvolvimento e produção de bens e serviços em saúde pública, com reconhecimento internacional. Contando com mais de sete mil colaboradores, a Fundação cresceu e organizou-se em quatorze unidades concentradoras de atividades, cada uma delas focada para uma área específica.

Bio-Manguinhos é a unidade Técnica-Científica responsável pela produção de vacinas.

O seu portfólio é composto pelos seguintes produtos: vacina contra febre amarela, apresentações cinco (VFA) e cinquenta doses (VFB), vacina contra sarampo, apresentação cinco doses (VSB), vacina contra poliomielite, apresentação vinte e cinco doses (VPB), vacina contra *Hemofillus Influenza*, apresentações uma (VZC) e cinco doses (VZA), vacina contra sarampo, rubéola e caxumba, apresentação dez doses (VVA), vacina contra DTP e *Hemofillus Influenza*, apresentação cinco doses e a vacina contra Meningite AC, apresentação cinquenta doses. Com uma gestão direcionada ao atendimento das necessidades do Ministério da Saúde, produz aproximadamente 50% da demanda pública de vacinas e no ano de 2004 assumiu importante papel no fornecimento internacional da vacina contra febre amarela.

As vacinas contra febre amarela, sarampo e meningite são produzidas em ciclo completo nas instalações de Bio-Manguinhos, onde todas as etapas do processo são realizadas. A vacina contra *Hemofillus Influenza* está concluindo o seu processo de registro para produção em ciclo completo na unidade. A vacina contra DTP é envasada a partir de produto formulado pelo Instituto Butantan. As vacinas contra poliomielite, sarampo rubéola e caxumba e *Hemofillus Influenza* são fabricadas com concentrado vacinal importado de um laboratório europeu, sendo formulada e envasada nas instalações de Bio-Manguinhos.

O crescimento da unidade é baseado em convênios com instituições de pesquisa, laboratórios nacionais e internacionais para o desenvolvimento e transferência de tecnologia. É expressivo o investimento em treinamento e formação do seu grupo de colaboradores, incluindo estágios em centros de referência em todo o mundo. Esta política constitui uma das bases para sustentar o crescimento da unidade.

A vacina é um produto preventivo de saúde, tem um mercado fortemente influenciado por demandas governamentais ou por agências de assistência humanitária. Como um produto de alta tecnologia, necessita de grande capital no processo de desenvolvimento, e sua demanda é fortemente influenciada pelo custo, pois tanto ações governamentais como as das agências de assistência internacional não dispõem de recursos para aquisição de produtos de alto valor, pois o volume demandado é muito grande.

A estratégia de Bio-Manguinhos é desenvolver projetos com a participação do Ministério da Saúde, onde os custos no investimento recebem financiamento parcial do governo. O resultado é gerar produtos com custo compatível com a disponibilidade orçamentária do Ministério da Saúde e de interesse para a política do Programa Nacional de Imunização (PNI).

### **3.3.**

#### **Processos Industriais.**

Um sistema de produção deve abranger um conjunto de funções integradas que buscam atender a um planejamento e programação de produção. Através de um processo de transformação, a empresa precisa ser capaz de atender eficientemente a uma demanda do mercado para o seu portfólio. Para assegurar que sua operação ocorra dentro da eficiência e eficácia esperada, é necessário apurar e avaliar os resultados dos processos individualmente, porém esta avaliação isolada pode induzir a erros. A integração entre todas as funções que compõem o sistema de produção de uma empresa determina a sua capacidade de atender a demanda da sociedade.

A atividade de produção de vacinas envolve múltiplos processos, empregando um número muito grande de equipamentos e insumos. Muitos destes recursos são

utilizados em atividades de controle de qualidade ou preparo para a atividade principal. Os processos são estabelecidos e certificados, obedecendo a um procedimento operacional elaborado. É fundamental assegurar a repetitividade do processo produtivo e os resultados devem estar dentro de limites de aceitação definidos na especificação.

A produção de uma vacina deve obedecer a normas específicas de proteção ao produtor e de garantia de qualidade do produto. Como um produto injetável, é necessário manter a esterilidade para segurança do usuário, logo, todos os insumos que participam diretamente do produto, ou que durante o processo entram em contato com o mesmo, devem ser especificados e analisados antes do uso, para assegurar a sua qualidade. Em função dessa necessidade, o sistema de cadastro de materiais apresenta uma classificação que informa a necessidade ou não de avaliação do insumo.

No Brasil, a produção é regulamentada por norma da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a RDC 134 publicada no ano 2001. O produto oferecido ao consumidor é previamente analisado e testado para assegurar a especificação definida. Todos os processos produtivos e de controle de qualidade são registrados, dando origem a um dossiê de produção que é avaliado, para assegurar que todos os procedimentos estabelecidos sejam obedecidos e que nenhuma anormalidade ocorrida no processo altere a qualidade e segurança do produto.

A capacidade produtiva instalada permite atender a toda demanda nacional das vacinas contra febre amarela, sarampo, poliomielite, *Hemofillus Influenza*, DTP e tríplice viral (sarampo, rubéola e caxumba). Ainda assim, a unidade exporta mais de vinte milhões de doses da vacina contra febre amarela por ano.

Lopes (1997) reafirma a necessidade de garantia de qualidade de todos os insumos envolvidos com o processo de produção e controle de qualidade de vacinas, pois esses processos não admitem retrabalho. Toda a vacina necessita de registro junto ao Ministério da Saúde para ser comercializada. O registro envolve uma descrição minuciosa do fluxo de processo e das atividades de controle de qualidade. Ainda assim, é necessária a produção de três lotes do produto a ser registrado para demonstrar a estabilidade do processo e do produto, só assim é possível requerer o

registro do produto junto a ANVISA. Qualquer alteração no processo deverá ser comunicada, e dependendo da extensão, deverá ser repetido o ritual para registro.

O número de processos diferentes envolvidos na produção direta ou indireta estabelece um complexo sistema produtivo a ser gerenciado. Fatores ambientais como presença de partículas microscópicas, variações de temperatura, pressão e umidade do ar e o comportamento do operador são os maiores riscos potenciais para a produção. O processo produtivo de vacinas é composto de quatro fases: produção do concentrado vacinal, formulação da vacina, processamento final e controle de qualidade do produto e análise do processo produtivo.

### **3.3.1.**

#### **Produção do concentrado vacinal.**

Este processo é caracterizado pela origem da vacina. Para as virais, o processo consiste na replicagem celular, a partir de uma cepa de referência. As vacinas produzidas nesta etapa em Bio-Manguinhos utilizam a tecnologia de cultivo viral diretamente em ovos embrionados de galinhas livres de organismos patogênicos. As vacinas bacterianas são produzidas por um processo de fermentação de insumos e conjugação de princípios ativos.

O concentrado vacinal só poderá ser disponibilizado para processamento final após a conclusão da análise qualitativa, pois esta envolve uma seqüência de teste físicos, químicos, biológicos e microbiológicos que acontecem simultaneamente e têm uma duração média de 45 dias. Assim como o processo de produção, o controle de qualidade obedece a testes estabelecidos em referências internacionais e, depois de estabelecidos, passam por um processo de demonstração de consistência e validação. Os resultados dos testes são apontados em protocolos que compõem o certificado de análise do produto. O concentrado vacinal produzido é armazenado em câmaras frias com temperatura adequada para a manutenção das características do produto. A guarda do produto deve obedecer a uma segregação de produtos aprovados e produtos em análise. A capacidade atual de produção de concentrado viral supera os 100 milhões de doses anuais.

A empresa adota a estratégia de estocar o concentrado vacinal, pois demanda menos capacidade de câmara fria e apresenta uma vida útil maior. O planejamento da produção do concentrado vacinal é feito para repor a baixa planejada no estoque. A produção acontece em laboratórios e equipe de colaboradores com dedicação exclusiva por produtos.

### **3.3.2.**

#### **Formulação.**

Ao concentrado vacinal são adicionados componentes que têm a função de estabilizar a vacina e diluir a concentração do vírus ou polissacarídeo na fração ideal para aplicação no ser humano. Esse processo recebe o nome de formulação e como produto resultado tem-se a vacina a granel.

O processo de formulação do lote de vacina inicia-se a partir de uma ordem de produção emitida pelo PCP. Este lote tem um tamanho padrão determinado pela capacidade do recurso utilizado no processo de liofilização ou pela duração do ciclo de envase. O produto envasado pode ter dois fluxos distintos: segue para a recravação, que é o fechamento do frasco com selo de alumínio, ou segue para o liofilizador, que é um equipamento para retirada de umidade à baixa temperatura, transformando o líquido em uma pastilha de pó.

A formulação é realizada em uma sala fechada com pressão, temperatura, umidade e presença de microrganismos controlada. Esta é de uso exclusivo por produto e tem classificação 10.000. Todo o trabalho é feito sob um fluxo laminar com classificação classe 100, onde o produto é misturado em um tanque de aço inox, fechado com acesso através de mangueiras com filtros absolutos. Este processo tem duração em média de uma hora. O tanque e todos os instrumentos envolvidos no processo passam por um processo de limpeza e esterilização e entram na sala através de uma autoclave de porta dupla, com uma porta para o ambiente externo, a sala, e a outra com abertura para a parte interna da sala. A vacina formulada deve seguir para a próxima etapa com o tanque lacrado e com a mangueira de conexão isolada do ambiente, com protetor adequado. A etapa seguinte pode acontecer em linha ou até

mesmo aguardar dias dentro do tanque até ser envasada. Este tempo varia de produto para produto, e quando não ocorre o processamento em linha, o tanque de inox contendo a vacina a granel, deve ser armazenado em câmara fria com temperatura adequada.

Os operadores responsáveis pelo processo recebem treinamento intensivo de boas práticas de produção, destacando o comportamento em uma sala classificada. O acesso à sala só é permitido a operadores certificados e liberados pela garantia de qualidade. O mesmo procedimento de análise do concentrado vacinal é realizado para o produto a granel. A diferença está na possibilidade de prosseguir o processo produtivo em paralelo com o controle de qualidade, porém o uso deste produto é condicionado à conclusão da avaliação qualitativa. O objetivo desta análise é identificar uma possível contaminação do produto e acompanhar variações na especificação ao longo do processo.

### **3.3.3.**

#### **O processamento final.**

A vacina a granel é transferida para um frasco em borosilicato, na quantidade correspondente ao número de doses equivalentes à apresentação distribuída à população. O processamento final envolve atividades e recursos produtivos de uso compartilhado. Para melhor entender esta etapa do processo, o processamento final será apresentado em três etapas: envase, liofilização, e rotulagem e embalagem.

##### **a - Envase.**

A primeira etapa do processamento final é o envase da vacina, onde é feita a transferência da vacina a granel dos tanques de aço inox para os frascos de vidros. O setor de processamento final recebe um tanque de aço contendo um lote da vacina junto com o dossiê de produção do lote. Na ordem de produção consta a data planejada para processar o envase. O recurso a ser utilizado já foi definido no processo de desenvolvimento e registro da vacina, logo não existe flexibilidade para alterar o fluxo de produção. De posse de uma programação semanal de envases, é

solicitado ao almoxarifado uma quantidade de frascos, tampas de alumínio e rolhas correspondentes aos lotes a serem envasados.

A atividade inicia-se por volta das 7:00 horas, com o abastecimento de frascos na linha de produção. A envasadora inicia um processo em linha de lavagem e esterilização dos frascos, que são transferidos através de uma esteira dentro de um túnel aquecido a 300°C onde finaliza a esterilização e abastece a envasadora que opera dentro de uma sala classe 10000 sob um fluxo laminar.

Após os frascos receberem a vacina, eles seguem na esteira para receber o fechamento com uma rolha de borracha butílica. Para as vacinas líquidas este fechamento é total e os frascos são direcionados via esteira, para uma máquina fixadora de tampa de alumínio. As vacinas liofilizadas recebem um fechamento parcial e os frascos são transportados via bandejas para um equipamento chamado liofilizador. O tempo de duração de um envase é função do tamanho do lote, variando de 3 a 6 horas. Esse processo requer alguns cuidados com o preparo da sala, que deve ser limpa, e antes do início do processo deve acontecer um período mínimo de repouso de duas horas, para manter estável as condições de temperatura, pressão, umidade e presença de microrganismo.

#### b - Liofilização.

A vacina no estado líquido é um produto muito instável e, com o objetivo de contornar esta característica não desejada, um estabilizador é adicionado ao produto no processo de produção do concentrado vacinal ou na formulação. Porém, esta opção ainda é ineficiente para alguns produtos e, nesses casos, aplica-se uma técnica de retirada de umidade da vacina num ambiente à baixa temperatura (até -50°C), transformando a vacina líquida em uma pastilha de pó que é chamada de líófilo. A liofilização é um processo contínuo que acontece após a vacina a granel ser transferida para o frasco que será distribuído à população, este contendo a vacina líquida é parcialmente fechado com uma rolha de borracha e depois é conduzido através de uma bandeja até um liofilizador.

Este equipamento recebe uma programação de um ciclo de produção específico por produto, que obrigatoriamente passou por um processo de validação, assegurando a qualidade do líófilo. O ciclo de liofilização pode variar de 40 horas até

160 horas de trabalho contínuo, quando a vacina é resfriada à baixa temperatura e depois é submetida a um processo de vácuo para a retirada da umidade. O resultado deste processo é um frasco contendo uma pastilha de pó com a vacina e, portanto, apto a ser distribuído à população através do PNI, após a conclusão das etapas posteriores.

Logo após a conclusão do ciclo de liofilização, os frascos são fechados totalmente com as rolhas que receberam no processo de envase. Esse fechamento é feito dentro do liofilizador, com a compressão de cada bandeja contendo os frascos. Ao serem retirados do liofilizador, os frascos seguem imediatamente para uma máquina de aplicação de um selo de alumínio que lacra cada frasco individualmente. Os frascos com os líofilos são armazenados em câmara fria separados por lotes, com sua respectiva identificação até seguir para a rotulagem e embalagem.

#### c - Rotulagem e embalagem.

A conclusão do processamento final consiste em embalar a vacina. Os frascos contendo a vacina liofilizada, a vacina líquida ou o diluente para a vacina liofilizada recebem rótulos com a identificação do produto, número de lote, data de fabricação e validade do produto, entre outras informações. Cada lote é processado individualmente, e a linha de embalagem deve estar totalmente livre de qualquer outro produto no início, durante e após concluir a rotulagem e embalagem de um lote. Esta recomendação tem o objetivo de evitar a mistura de um frasco ou rótulo de um lote com outro distinto. O processo inicia-se com a preparação do protocolo de rotulagem e embalagem, que inclui a aplicação de uma rotina de verificação da linha embalagem, dos rótulos e cartuchos, logo depois os frascos são transportados até uma mesa acumuladora na entrada da linha de rotulagem. Após receber a aplicação do rótulo, o frasco é transferido para um blister de pvc, que é previamente formado a partir de uma lâmina. O blister com o frasco segue em uma esteira até receber um fechamento com um filme de alumínio, para depois ser acondicionado na quantidade de cinco blisters em um cartucho junto com uma bula. Cada cartucho contém cinco blisters com dez frascos cada um, totalizando 50 frascos por cartucho.

Os cartuchos são acondicionados em caixa de papelão na quantidade de vinte cartuchos por caixa e depois são transferidos para o almoxarifado de produtos acabados, porém permanecem em área segregada para produtos em quarentena até a conclusão do controle de qualidade e emissão do certificado de liberação do produto.

#### **3.3.4.**

##### **Controle de qualidade.**

A atividade de controle de qualidade está presente em todo o processo de produção de uma vacina. Os testes são estabelecidos a partir de referências internacionais e após a implantação são validados, assegurando que os resultados representam a análise feita. O departamento de qualidade é dividido em três grandes laboratórios: controle físico-químico, controle microbiológico e laboratório de experimentação animal e controle biológico.

As atividades de controle de qualidade dividem-se em três grupos: controle de matéria-prima e utilidades, controle de processo e análise de subprodutos e produto final.

##### a- Controle de matéria-prima e utilidades.

A matéria-prima cadastrada em Bio-Manguinhos recebe uma classificação que indica a necessidade de passar por uma análise antes do uso pela produção. Os itens que entram diretamente na composição da vacina ou de seus subprodutos, ou aqueles que durante o processo produtivo entram em contato com a vacina passam por uma análise obrigatória que pode envolver testes físico-químicos, biológicos e microbiológicos.

Ao receber um insumo com o controle obrigatório, o almoxarifado o encaminha para a área de quarentena e imediatamente elabora uma requisição de análise de matéria-prima. Um colaborador do controle retira uma amostra do material a ser analisado e encaminha para os laboratórios responsáveis pelos testes. Após a conclusão da análise, um boletim é emitido com o *status* do item, liberando para o

uso. Neste momento o item é transferido para o local de guarda definitiva. Outra importante colaboração é a análise da qualidade da água utilizada pela produção, que deve obedecer a uma especificação para receber a qualificação da água para produção de injetáveis. Esta análise é diária e o sistema de produção dessa água passa por um processo de validação.

b- Controle de processo.

Toda operação de envase é acompanhada pelo grupo de controle de processo, que é o responsável pelo controle do volume de produto que é envasado em cada frasco. Durante todo o processo são retiradas amostras e realizada medição do volume contida em cada amostra, comparando-as com os parâmetros de controle.

O grupo de controle de processo também responde pela retirada de amostras dos subprodutos e produtos finais para posterior análise pelos laboratórios responsáveis.

c- Análise do produto final.

A conclusão do processo de produção de cada produto ou subproduto é a análise qualitativa do mesmo. As amostras retiradas são encaminhadas aos três laboratórios que realizam uma bateria de testes com o objetivo de avaliar a eficácia e segurança do produto. Após a conclusão dos testes é emitido um certificado de análise do produto, confirmando que os resultados estão dentro dos parâmetros estabelecidos na especificação do produto. Esse certificado é anexado aos protocolos de produção, formando o dossiê de produção do lote, que deve ser avaliado pela garantia de qualidade que emitirá a aprovação do lote.

As Figuras 3.3 e 3.4 representam respectivamente os fluxogramas simplificados para a produção de um lote de vacina liofilizada e um lote de vacina líquida. O diferencial entre os dois processos é a atividade de liofilização, que resumidamente define-se como a retirada da umidade da vacina e transformação do produto em uma pastilha de pó, conservando toda a característica ativa da vacina.

Uma restrição do processo produtivo importante diferencia a vacina líquida da vacina liofilizada, a conservação do produto a granel. A vacina líquida a granel pode ser conservada por um período de até seis meses, logo com esta característica o processo de envase pode aguardar dias após a formulação do produto. Para as vacinas liofilizadas o intervalo entre a formulação e o envase não ultrapassa cinco dias e para alguns produtos o intervalo máximo é de vinte quatro horas. O tempo médio de atravessamento de uma vacina a partir da formulação é de trinta e cinco dias.

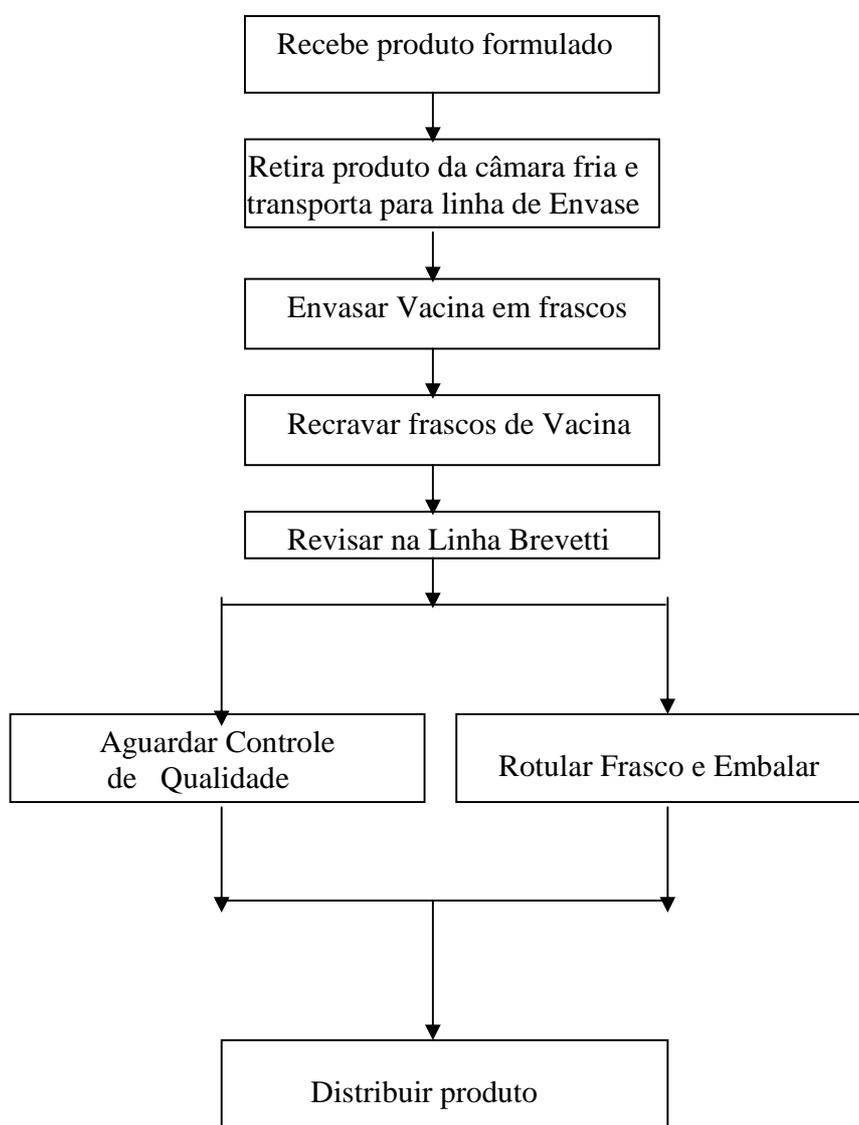


Figura 3.3- Fluxograma básico do processamento final de um lote de vacina líquida.

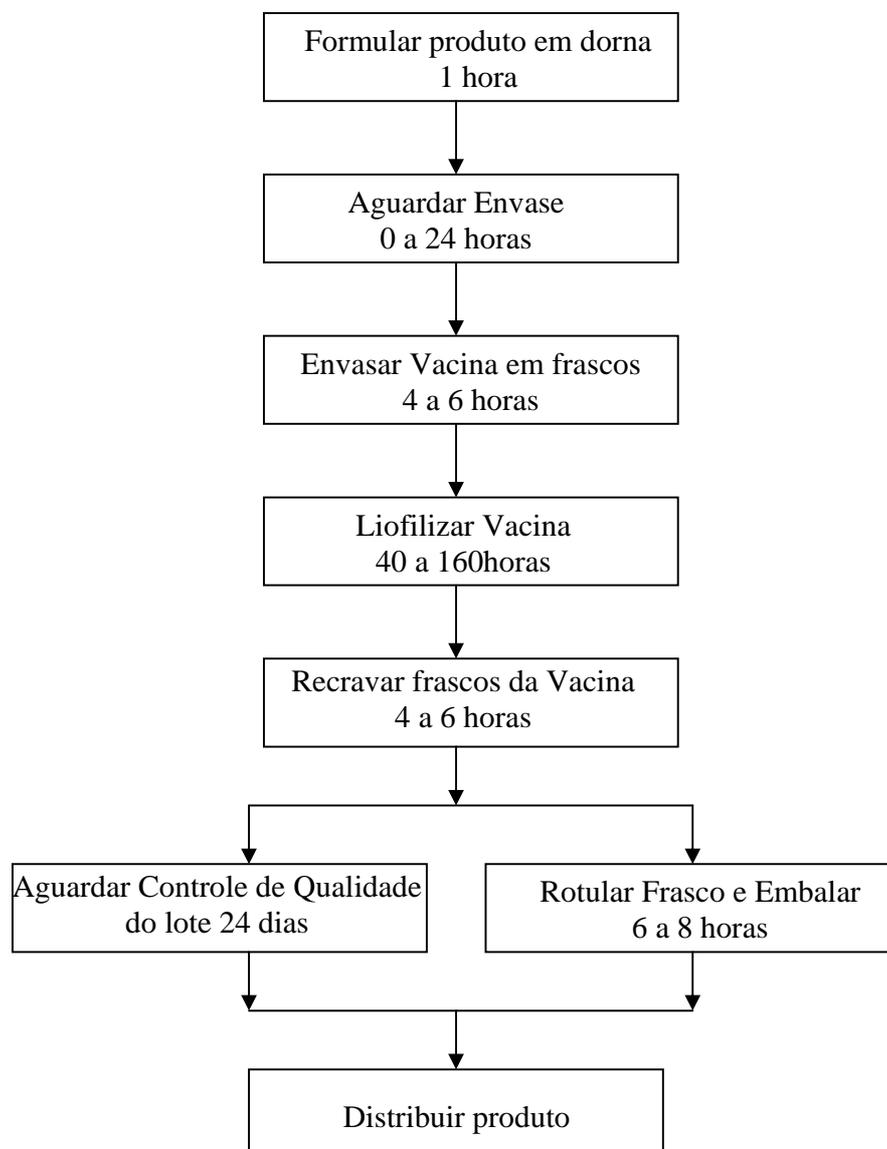


Figura 3.4- Fluxograma básico do processamento final de um lote de vacina liofilizada.

### 3.4.

#### Recursos de produção.

Bio-Manguinhos mantém seus equipamentos atualizados com um expressivo investimento na aquisição de novas máquinas e instrumentos de apoio. Esse processo

assegura e reafirma os objetivos de oferecer condições ideais para o desenvolvimento de uma política de qualidade e o compromisso de fornecer à população produtos seguros e eficazes. Todos os principais equipamentos de produção são válidos e se enquadrando nas recomendações da RDC 134 (2001). A grande variedade de equipamentos e fabricantes torna complexo o programa de manutenção preventiva, e aumenta a necessidade de um número maior de peças sobressalentes, uma vez que muitas delas dependem do processo de importação. Eventos de manutenção não previstos têm forte impacto na execução do planejamento da produção e, dependendo da extensão do evento, podem comprometer o atendimento das necessidades do cliente.

Porém, o principal recurso produtivo de Bio-Manguinhos é o seu grupo de colaboradores, formado por um quadro de 700 funcionários aproximadamente, com um nível de formação bem abrangente. O grupo trabalha direcionado pela missão da empresa em atender à demanda pública de vacinas de uso humano, oferecendo um produto seguro e eficaz. Todos os funcionários recebem treinamento em boas práticas de fabricação (BPF), e só assumem uma tarefa após receber um treinamento operacional. O treinamento específico de operação é aplicado pelo supervisor responsável pela atividade. Seguindo o procedimento operacional de produção estabelecido, o aprendiz primeiro observa como executar a tarefa para depois executá-la, sendo observado e orientado pelo supervisor. Após a avaliação e a aprovação do novo operador, o supervisor registra na ficha funcional do aprendiz a capacitação para executar a tarefa treinada.

### **3.4.1.**

#### **Linhas de produção X capacidade.**

A produção de Bio-Manguinhos está distribuída em quatro prédios onde se localizam quatro laboratórios e dois centros de envasamento, liofilização, e um setor de rotulagem e embalagem.

O Centro de Processamento Final de Imunobiológicos (CPFI) responde pelo envasamento e liofilização das seguintes vacinas: vacina contra sarampo, vacina

contra febre amarela (para o mercado interno), vacina de Hib, vacina de DTP, vacina tríplice viral e diluentes para vacina liofilizada.

O Centro dispõe de uma linha de envase para frascos B+S acoplada a três liofilizadores com uma capacidade anual de até 67.000.000 doses de vacina liofilizada, dependendo do mix de produção. A Figura 3.5 mostra o fluxo de uma vacina liofilizada pelos os recursos disponíveis no CPFÍ.

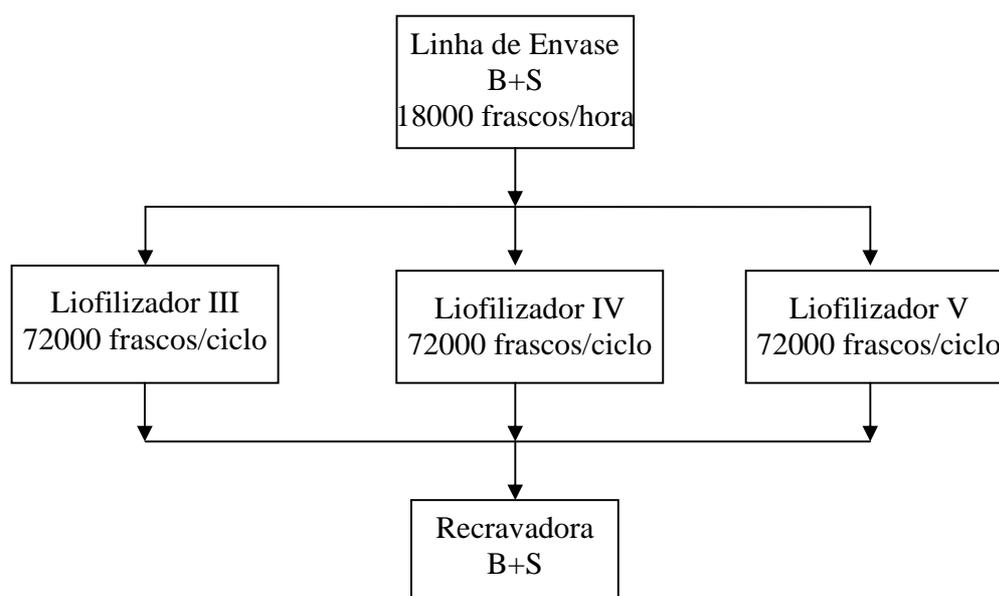


Figura 3.5- Grupo de recursos para envase de vacina liofilizada no CPFÍ.

Para a produção de vacina líquida existe uma linha de envase para frascos Bosch, com capacidade de 60.000.000 doses por ano. A Figura 3.6 relaciona o fluxo da vacina líquida pelos recursos disponíveis no CPFÍ.

Complementam a capacidade de envasamento duas linhas destinadas ao envase de diluentes para vacina liofilizada em ampolas. A capacidade destas linhas totaliza 108.000.000 doses por ano. A Figura 3.7 relaciona os recursos disponíveis para a produção de diluentes.

No CPFÍ são realizadas a rotulagem e embalagem de todas as vacinas produzidas em Bio-Manguinhos. Para processar toda a produção de Bio-Manguinhos existem os seguintes equipamentos: uma linha de rotulagem e encartuchadeira Bosch,

uma rotuladeira B+S, uma linha de encartuchar Fabrima e uma codificadora de rótulos Dominó. A capacidade de processamento do setor é superior a 200.000.000 doses por ano.

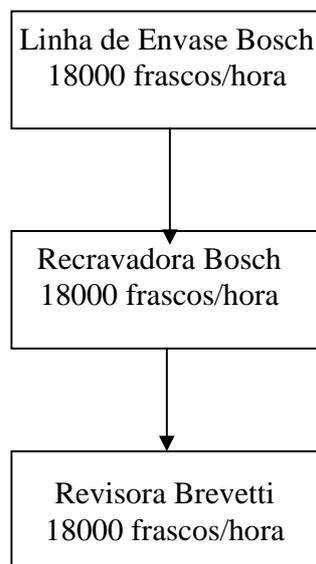


Figura 3.6- Grupo de recursos para envase de vacina líquida no CPFI.

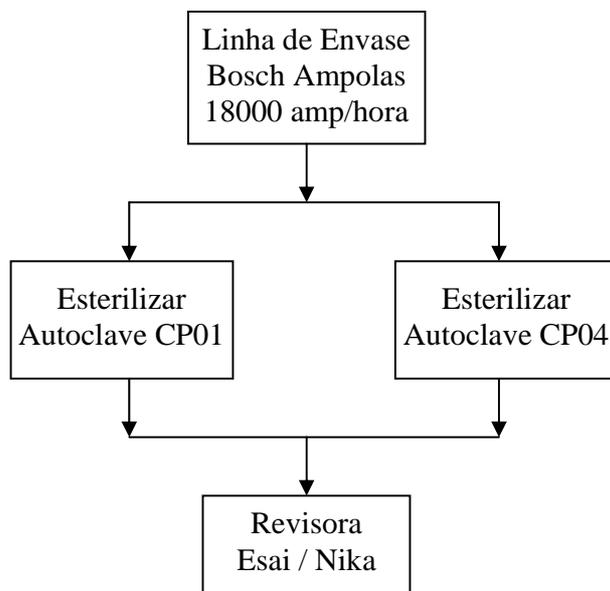


Figura 3.7- Grupo de recursos para envase de diluente no CPFI.

O laboratório de liofilização (Lalio) é o centro de envase e liofilização da vacina de febre amarela destinada ao mercado externo, pois apenas este centro passou por auditoria e recebeu a certificação da OMS. Formado por uma linha de envase acoplada a dois liofilizadores, cada um com a capacidade de processar 42.000 frascos de vacina por ciclo de liofilização, o laboratório tem capacidade de produção de 32.000.000 doses anuais. A vacina é envasada a partir de produto formulado no Laboratório de Febre Amarela (Lafam) e depois de liofilizada é transferida para o CPFÍ onde será rotulada e embalada. A Figura 3.8 relaciona o grupo de recursos disponível no Lalio.

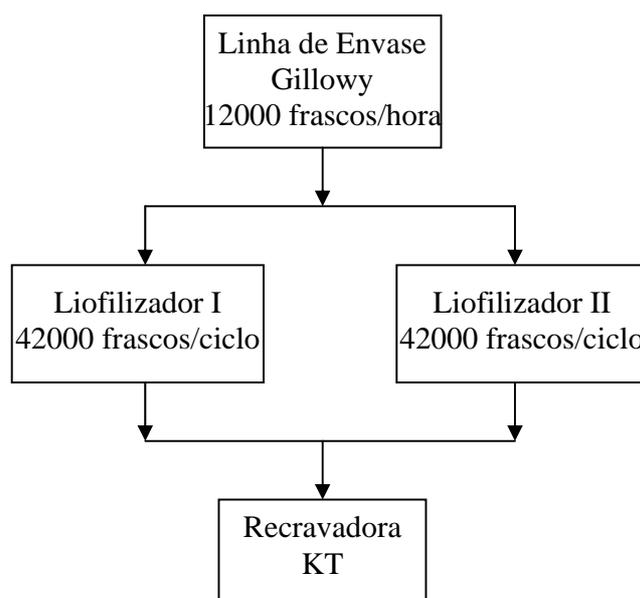


Figura 3.8- Grupo de recursos destinado ao envase da vacina liofilizada contra febre amarela destinada ao mercado externo.

O Laboratório de produção de febre amarela (Lafam) produz e estoca o concentrado vacinal da vacina de febre amarela e também formula a vacina para ser envasada tanto no CPFÍ quanto no Lalio. O produto é formulado em garrafão de vidro e transferido logo após para a respectiva área de envase, onde deverá ser envasada em

até 24 horas após a formulação. No caso do envase ocorrer com intervalo superior a duas horas, o produto deve ser armazenado em câmara fria com temperatura adequada.

O laboratório tem a capacidade de produzir 50.000.000 de doses de vacina por ano e mantém um estoque estratégico do concentrado vacinal. Os seus principais recursos produtivos são as autoclaves, utilizadas na esterilização e descontaminação de ferramentas e insumos de processo, os fornos, estufas, centrífugas e freezer.

O laboratório de produção da vacina contra poliomielite (Lapol) formula a vacina contra poliomielite a partir de concentrado vacinal importado e posteriormente envasa esta vacina em bisnagas plásticas contendo 25 doses. Após este processamento, as bisnagas segregadas por lote, são encaminhadas para o CPFÍ onde são embaladas em cartuchos de papelão contendo 50 unidades. A capacidade anual é de 60.000.000 doses anuais. Os principais recursos são uma envasadora para bisnaga Coutoplas e um autoclave.

O laboratório de produção da vacina contra sarampo (LASAM) é o responsável pela produção do concentrado vacinal da vacina contra sarampo e pela formulação da vacina para posterior envase no CPFÍ. Com o desenvolvimento do processo de transferência de tecnologia para produção da vacina tríplice viral (Caxumba, Rubéola e Sarampo), hoje o laboratório está assumindo a formulação deste produto a partir de concentrado vacinal importado. A capacidade de produção de concentrado vacinal é de 20.000.000 doses e a capacidade de formulação é de 40.000.000 doses.

O centro de processamento bacteriano (CPBAC) é responsável pela fabricação do concentrado vacinal da vacina contra hemophilus influenza e meningite. O grupo de recursos que compõe este centro é formado por modernos fermentadores, autoclaves, centrífugas e freezer. A capacidade de produção é de 30.000.000 doses.

A Tabela 3.3 relaciona os principais recursos com os produtos com fluxo nestes. O objetivo desta relação é visualizar recursos com a potencialidade de se tornar um gargalo de produção. Outra contribuição deste quadro é a sinalização dos recursos com o indicativo de baixa utilização que poderá ser mais utilizado no desenvolvimento de novos produtos ou na revisão dos existentes.

Processo	Produto	VFA	VFA	TVV	VFB	VZF	VZH	VZD	VPB	DFA	VZC	DZC	DVA
	Recurso	Exp.	Nac.										
Envase	Linha B+S												
	Linha Bosch frasco												
	Linha Bosch ampola												
	Linha Marzochi												
	Gillovy												
	Coutoplas												
Liofilização	Liofilizador 1												
	Liofilizador 2												
	Liofilizador 3												
	Liofilizador 4												
	Liofilizador 5												
Revisão	Linha Brevetti												
	Linha Esai												
Recravação	Linha B+S												
	Linha Bosch												
	Linha KT												
Rotular	Linha B+S												
	Linha Bosch												
Embalar	Linha Bosch												
	Linha Fabrima												

Tabela 3.3- Modelo de programação cruzada: recursos X produtos.

#### 4.

### **Modelagem para o planejamento, programação e controle da produção de uma fábrica de vacinas, uma proposta para Bio-Manguinhos.**

A proposta deste trabalho foi motivada pela busca de um modelo de planejamento e controle de produção para fábrica de vacinas, que seja capaz de solucionar problemas com atrasos nas entregas dos pedidos de exportação de vacinas. Em segundo plano, este estudo deve contribuir na capacitação de Bio-Manguinhos em adquirir agilidade, eficiência e eficácia no planejamento e execução de suas operações produtivas.

A proposta apresenta a modelagem de um sistema híbrido de MRPII e programação com capacidade finita através de um seqüenciador para as operações de produção. A escolha desta opção híbrida explora os pontos fortes reconhecidos no MRPII, que são os módulos para planejamento de materiais e planejamento de capacidade e utiliza o seqüenciador de produção para capacidade finita, para tratar prioridades de ordens e otimizar o uso dos recursos produtivos.

Porém, ao explorar esse modelo, a organização precisa encontrar soluções para algumas restrições que se relacionam, a saber:

- a- Baixa produtividade da mão-de-obra.
- b- Elevado nível de atraso no fornecimento de matéria-prima, causando grandes prejuízos dentro do processo produtivo.
- c- Grande variabilidade no prazo de processamento das reposições de matéria-prima, dificultando o planejamento de materiais.
- d- Elevado nível de rejeição de matéria-prima fornecida por distribuidores não fabricantes.
- e- Alto índice de manutenção corretiva em detrimento à manutenção preventiva e preditiva, ocasionando paradas de máquinas não previstas.
- f- Falta de um modelo para gestão do processo produtivo.

As restrições citadas devem receber um elaborado tratamento capaz de eliminá-las ou reduzi-las a níveis que o sistema proposto seja capaz de suportar. Sem estas ações para superar as restrições acima, todo o esforço da organização tende a ser inútil, pois os objetivos não serão alcançados.

A busca de soluções para as restrições apresentadas envolve um processo contínuo de melhoria de qualidade e produtividade. O Ciclo PDCA é uma excelente ferramenta que qualquer organização pode utilizar para desenvolver um processo de melhoria de qualidade e produtividade ( veja por exemplo Campos V.F., 1992). A Figura 4.1 apresenta o ciclo PDCA para controle de processos que esta dissertação sugere como a ferramenta básica para Bio-Manguinhos desenvolver um processo contínuo de melhoria e manutenção de produtividade e qualidade. Essa proposta apresenta sugestões, que após uma análise, poderão ser aperfeiçoadas e implantadas nesta empresa, assegurando a efetividade da modelagem do PCP.

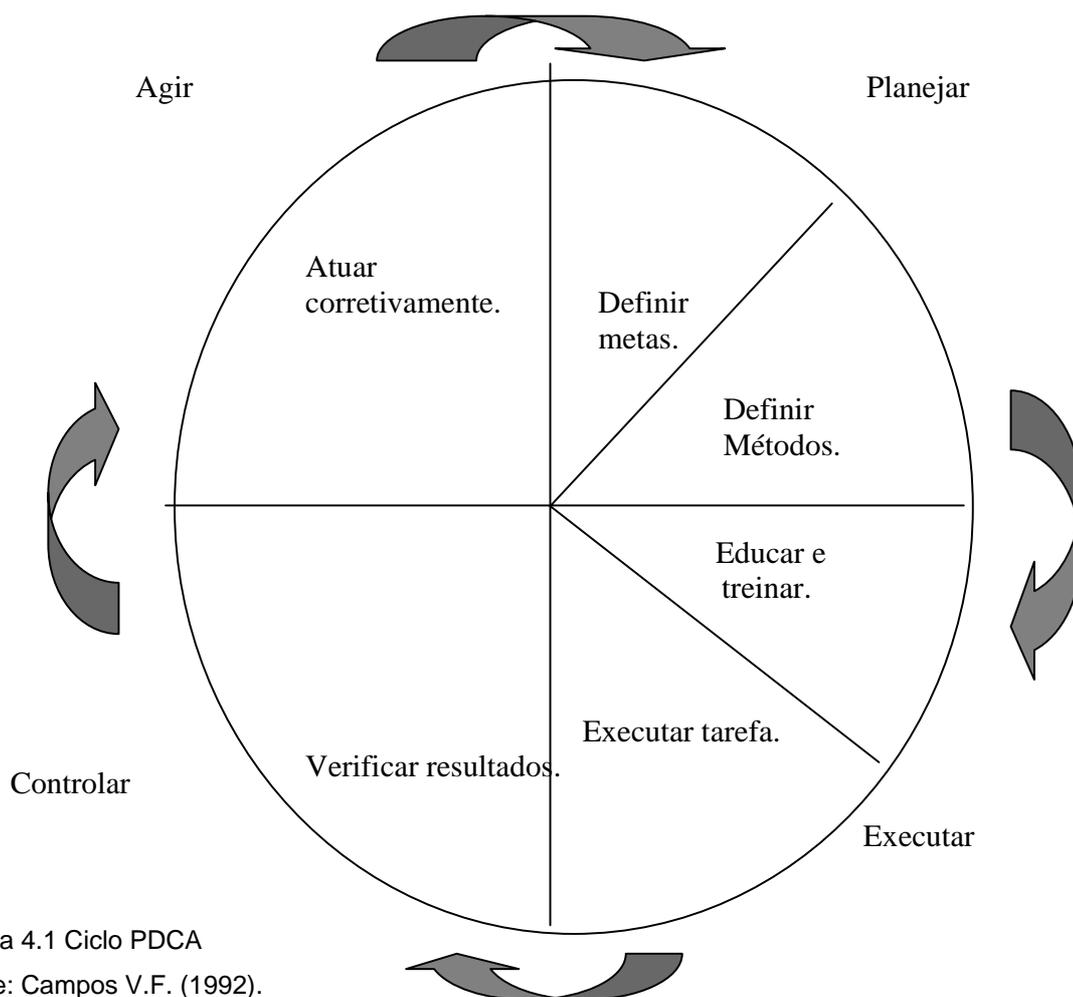


Figura 4.1 Ciclo PDCA

Fonte: Campos V.F. (1992).

#### 4.1.

##### **Estratégia para a adoção do modelo híbrido.**

Bio-Manguinhos é um produtor de vacinas que, a partir do ano de 2002, alcançou o mercado externo com a vacina contra febre amarela. Com o crescimento do número de clientes e a inclusão de uma nova atividade ao sistema produtivo, distribuir produtos em mais de cinquenta países diferentes, tornou-se necessário melhorar a eficácia do processo logístico e produtivo para solidificar a participação desta empresa nos novos mercados conquistados. O processo de produção e distribuição de vacinas são extensos e complexos, pois obedecem a regulamentação específica no Brasil e quando ofertada ao mercado externo deverá se submeter a regulamentações da organização mundial de saúde (OMS).

O fluxo de produção envolve o compartilhamento de recursos e submete-se a um rigoroso processo analítico de qualidade, quando se verificam padrões de qualidades de insumos, produtos intermediários e produto final. Complementa o cenário para desenvolvimento dessa proposta, a existência de uma frágil cadeia de fornecedores, que é regulamentada pela lei de fornecimento para órgãos públicos, Lei 8666. Diante dos dados observados nesta empresa, e com o conhecimento sobre estratégia de produção, planejamento logístico e visão sistêmica (veja, por exemplo, Davis et al, 2001 e Ballou, 2001), a proposta do modelo híbrido se apresenta como uma solução eficaz para ser desenvolvida em Bio-Manguinhos. A avaliação dos resultados deste trabalho envolve um período mínimo de três anos após o início da implantação, logo não é possível incluir a avaliação dos resultados alcançados. A proposta desta dissertação estabelecerá metas a serem monitoradas pela organização, caso esta faça a opção de implantar o modelo de PCP proposto.

O modelo é desenvolvido a partir do Fluxo para o Sistema de PCP para Bio-Manguinho, Figura 4.2. O sistema inicia o ciclo de planejamento com um estudo da demanda, que será a base para o planejamento da produção anual e avaliação de capacidade. Essa análise deverá ser desenvolvida para três horizontes de tempo: curto, médio e longo prazo. A partir do planejamento anual da produção, que será

representado em um Plano Mestre, serão realizados os planejamentos de materiais e dos recursos produtivos.

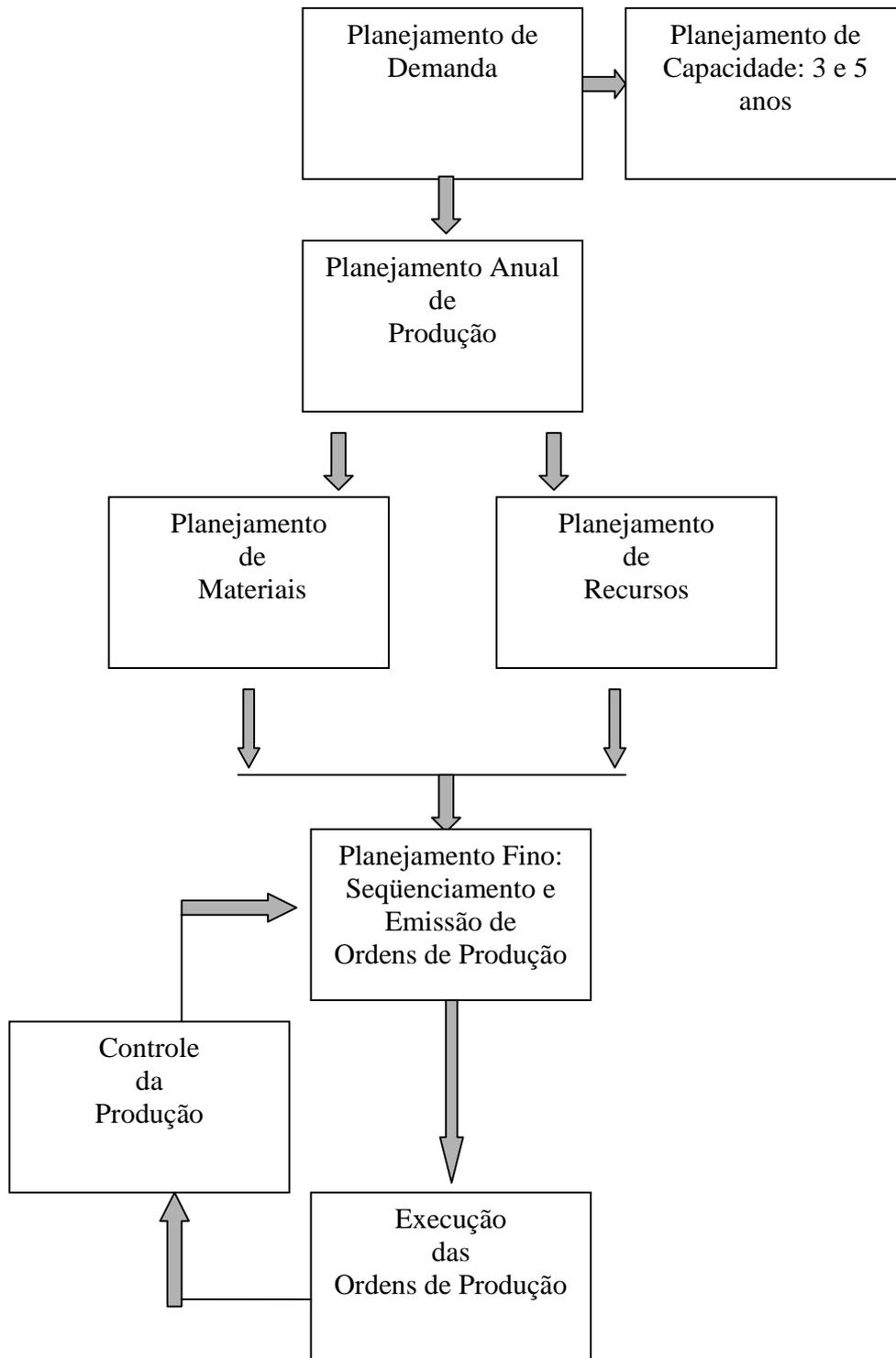


Figura 4.2 -Fluxograma para modelagem do planejamento e controle da produção.

Para fechar o ciclo de planejamento alocam-se as ordens de produção previstas de acordo com as respectivas prioridades de processamento. Esse processo será desenvolvido com o auxílio de um software para seqüenciamento de operações para processo com capacidade finita. A alocação das ordens em curto prazo sugere um plano de trabalho para as estações de trabalhos previstas no seqüenciamento, esse plano será a base para a avaliação fina do processo de produção e o Plano Mestre será a referência para uma avaliação agregada.

Na Figura 4.2, o MRPII é caracterizado como a melhor opção para planejar os recursos produtivos, equipamentos e mão-de-obra, planejar matérias e definir o quantitativo necessário de ordens de produção ao longo do tempo. Como um longo tempo é demandado para suprir a necessidade de matéria prima, é possível que esta operação ocorra a partir de um plano mestre de produção, pois neste a demanda sofre pouca variação ao longo do período.

A programação fina para a produção alocará as ordens de produção de acordo com a prioridade para entregar aos clientes. Simultaneamente ao processo de alocação, as ordens de produção serão emitidas formando uma base de dados que deverá sofrer um gerenciamento diário por todos os envolvidos no sistema produtivo. Ao apurar e analisar informações referentes ao processo, a empresa cria a oportunidade de aplicar um processo contínuo de melhoria de produtividade e qualidade. O Ciclo PDCA mencionado no início deste capítulo é uma eficiente ferramenta disponível para o supervisor atuar.

O sistema proposto deve ser capaz de alinhar todas as incertezas que o processo de previsão da demanda agrega ao sistema. O estudo de cenários de demanda para curto, médio e longo prazo tem o objetivo de orientar as ações da organização, focando o melhor atendimento ao cliente.

## **4.2.**

### **Planejamento da Demanda.**

A informação sobre a demanda por vacinas no mercado brasileiro e externo é a principal fonte de dados para o PCP desenvolver o seu trabalho. Toda empresa

precisa planejar suas operações ao longo do tempo. As informações contidas nos relatórios de planejamento nortearão as ações de investimento, contratação de recursos humanos, definições de estratégia para atuar em novos mercados, lançamento de novos produtos e principalmente a estratégia de produção.

O estudo sobre a demanda de vacina deve ser desenvolvido para três cenários de tempo: curto prazo, médio prazo e longo prazo. A informação referente a cada período implicará em uma análise específica do sistema produtivo da empresa. O departamento comercial é o responsável pelo desenvolvimento do planejamento da demanda que deverá ser apresentado para a organização através de relatórios periódicos. A sugestão para um cenário de longo prazo é produzir um estudo anualmente, quando Bio-Manguinhos deverá avaliar a capacidade produtiva. Neste momento, a organização deve incluir uma avaliação dos projetos em andamento e propor, quando necessário, ajustes e novos investimentos.

Para o cenário de médio prazo, a sugestão é de produzir estudos trimestrais, quando a organização poderá avaliar o comportamento do mercado. Caberá à empresa analisar a capacidade produtiva e definir ajustes na produção, como realocar recursos humanos, reduzir ou aumentar turno, contratar mão-de-obra, contratar horas extras entre outras ações.

Em curto prazo, a sugestão para Bio-Manguinhos é um acompanhamento semanal de entrada de pedidos confirmados e consultas, para posterior fornecimento, contrapondo com o planejamento de médio prazo. Esse acompanhamento será a base para a contratação de horas extras e planejamento de manutenções e principalmente a definição de prioridades na programação fina de produção.

A divulgação dos boletins, com um resumo do planejamento para demanda de vacinas por todo o corpo gerencial da empresa, têm o objetivo de envolver toda a organização no principal objetivo dessa empresa, que é fornecer ao mercado nacional prioritariamente e, em segunda estância ao mercado externo, vacinas eficazes e seguras, e garantir um crescimento sólido da organização.

A alta direção deve manter uma política de avaliar o comportamento do mercado através do estudo da demanda e tomar as decisões de investimentos,

contratação de recursos humanos e outras decisões estratégicas considerando este estudo.

### **4.3.**

#### **Planejamento da produção em longo prazo.**

A partir da avaliação anual de demanda para longo prazo do programa de desenvolvimento tecnológico e lançamentos de novos produtos, a empresa desenvolve um planejamento para a produção com um horizonte de tempo para longo prazo. Os setores de planejamento e controle da produção, junto com a engenharia industrial, são os responsáveis pela condução dessa análise que será apresentada para a organização sob a forma de um relatório anual, sugerindo investimentos prioritários, um plano de qualificação de mão-de-obra, contratações de recursos humanos e serviços terceirizados, cabendo à direção aprovar ou não as sugestões.

Como o planejamento de longo prazo envolve um número maior de incertezas, é prudente desenvolver o estudo por famílias de produtos, agregando os mesmos por similaridade de processos produtivos.

O estudo proposto deve ser fundamentado a partir de simulações para cenários otimistas, realista e pessimista. A análise deve ficar atenta à grande evolução tecnológica que o mundo convive e se reflete por toda a economia. Outro ponto de grande influência são os programas de prevenção de saúde coletiva que têm alcançado prioridades dentro de toda a sociedade e conseqüentemente podem aumentar a demanda por vacinas de uso humano.

A análise de longo prazo deve se expandir para as organizações fora de Bio-Manguinhos que compõem a cadeia produtiva e logística. A formação de uma cadeia de fornecedores e prestadores de serviços será estratégica para a sustentação de um processo de expansão. Essa necessidade deve constar da avaliação de longo prazo, gerando um desdobramento específico que será conduzido pelas divisões de suprimentos, engenharia e manutenção.

#### 4.4.

#### **Planejamento anual da produção.**

Com o planejamento anual de produção, a Bio-Manguinhos transforma a demanda pelas vacinas em lotes de produtos a serem produzidos. Cada um desses lotes dará origem a uma ordem de produção específica com datas planejadas para respectivas conclusão, e disponibilidade para faturar.

A partir das ordens necessárias definidas, precisa-se saber se o sistema produtivo será capaz de processá-las no período de tempo requerido. Com a relação de ordens e datas de faturamento previstas, o programador de produção vai alocar o planejamento nos recursos produtivos com o auxílio do seqüenciador fino da produção, que recebeu previamente uma programação com ciclos produtivos com restrições para a produção. O seqüenciador poderá alocar as ordens, obedecendo dois critérios diferentes.

O primeiro critério (programação para frente) seria alocar as ordens com a data de início mais cedo. Com essa estratégia o sistema vai carregar a programação sempre que encontrar um espaço vazio para alocação. Neste caso ele aloca a ordem com maior prioridade para início, e assim por diante. A grande vantagem desta opção é otimizar a utilização dos recursos produtivos, assegurando maior capacidade de atendimento de demanda, porém os níveis de estoques de produtos acabados e produtos em processo tornam-se maior.

O segundo critério (programação para trás) seria alocar as ordens a partir do prazo de entrega ao cliente para trás. Porém, ao postergar o início de uma ordem para o momento limite, o sistema assume que não mais admite atrasos, sob pena de comprometer entregas acordadas e denegrir a imagem da empresa. Outro ponto a ser considerado neste critério é postergar um número de ordens superior à capacidade de processamento, e assim não ser capaz de atender à demanda, e ao mesmo tempo ter ficado com máquina parada por falta de ordens.

A grande vantagem para esse critério é a redução ao mínimo do estoque planejado para produtos acabados e em processo. Porém, essa redução pode não ser

verdadeira quando alguma restrição do sistema atuar, gerando a parada ou atraso da produção com a formação de estoques em processo.

Em função da estabilidade de demanda para o produto vacina, e o grande número de restrições que interferem no sistema produtivo, propõe-se o critério de planejar pela data de início da ordem mais cedo. O objetivo da adoção da estratégia de seqüenciar a produção pela data de início mais cedo é assegurar uma maior utilização dos ativos da empresa. Ainda, deve-se considerar a possibilidade de melhor distribuir a produção ao longo do tempo, minimizando os efeitos dos piques de demanda.

A programação correspondente ao período dos próximos 12 meses será avaliada dando origem a um Plano Mestre de Produção, e este passará por uma avaliação trimestral ou em ocasiões especiais, quando ocorrer um fato de relevância que justifique tal procedimento.

O PMP apresenta-se como um relatório com informações de premissas envolvidas no trabalho, como calendários, eventos de manutenção e validação, feriados e treinamentos planejados.

O planejamento será dividido em doze períodos, com a alocação seqüencial de cada ordem ao longo do tempo por produto. Este relatório será a base para a unidade realizar o planejamento de materiais e de recursos humanos.

#### **4.5.**

#### **Planejamento de Materiais.**

Para executar as ordens de produção planejadas é necessário disponibilizar todas as matérias-primas e equipamentos no instante anterior ao início planejado na Ordem de Produção. Esta tarefa de planejar os materiais necessários é satisfatoriamente desenvolvida pelo MRPII, e para garantir o sucesso desta etapa, será necessário construir e manter atualizada a lista de materiais necessários à produção de um lote de vacinas. Esta lista deverá incluir um percentual esperado para o controle de qualidade da matéria-prima ao chegar em Bio-Manguinhos, e outro quantitativo que será perdido no manuseio e no processo de produção. A criação desta lista deve

ocorrer no momento de desenvolvimento do produto, e para os produtos existentes esta necessidade é imediata. A responsabilidade desta tarefa é do grupo da Engenharia Industrial.

De posse da lista de materiais, o próximo passo é definir possíveis fornecedores, e identificar em qual mercado que Bio-Manguinhos vai adquirir o produto. Com esta definição, avalia-se com a divisão de suprimentos qual será o tempo necessário para solicitar e processar a compra de um pedido, e disponibilizar o mesmo no almoxarifado.

Como a lógica de MRPII é programar para disponibilizar o item no momento de consumo, ele vai planejar a compra para iniciar na data mais tarde possível, e assim minimizar o investimento em estoque. Como fator de segurança, nesta proposta inclui-se um período de segurança de uma semana, para se somar ao tempo de aquisição definido com a divisão de suprimentos.

O tempo de aquisição, mais o tempo de atravessar a produção, vai determinar o período de congelamento do planejamento, e conseqüente momento para se rodar o planejamento de materiais.

Como proposta, o planejamento de materiais deve seguir a rotina do planejamento anual. O PCP deverá processar trimestralmente o planejamento de materiais com a produção de um mapa de necessidades de insumos para os próximos doze períodos, sendo que a parte correspondente ao período de congelamento não vai admitir mudanças, devendo repetir a previsão do último mapa.

A partir de um sistema de MRPII, o PCP é o responsável pela execução deste planejamento e deverá incluir os pedidos de compras necessários.

Caberá à Divisão de Suprimentos (DISUP) gerenciar seus processos internos, e diligenciar os fornecedores de forma a garantir a disponibilidade dos insumos. Está intrínseca ao processo mencionado a avaliação qualitativa dos insumos, logo o controle de qualidade deverá obedecer a uma programação de prioridades para a análise dos itens. Pode-se observar que a etapa anteriormente citada absorve um grande número das restrições, sendo assim é necessário um tratamento eficaz, com o objetivo de removê-las.

#### **4.5.1.**

##### **Desenvolvimento de fornecedores.**

O grande desafio para Bio-Manguinhos será compor uma cadeia de suprimentos dentro de um ambiente regulamentado pela lei de licitações públicas (Lei 8666). É preciso criar condições para atrair possíveis fornecedores, que admitam compartilhar o risco de fornecer para uma instituição pública, enxergando nesta opção um cliente atrativo para negociações de médio e longo prazo, sendo assim não se trata apenas de um fornecimento eventual de oportunidade.

Na literatura, Ballou H. (2001), Pires S. R.1. (2004) e Bowersox. D. J. Closs D. J. (2001) identificam os pontos a seguir que são vitais para as organizações que pretendem compor uma cadeia de fornecedores.

a- Compartilhar informações com os fornecedores permite que os mesmos se ajustem para melhor atender, assim como opinem com sugestões para a formação de estoques, produtos substitutos e novas apresentações.

b- Buscar a otimização dos fornecedores, trabalhando com um número menor de fornecedores, porém com o compromisso de fornecer o produto que a unidade necessita.

c- Este processo necessita do suporte de um sistema de informações integradas internamente para apoiar a tomada de decisões.

d- A gestão de suprimentos assume importância estratégica dentro da organização e não deve ser vista como uma atividade de apoio a produção, sendo assim ela passa a ser um elo do sistema produtivo onde se agrega valor, fornecendo produtos com qualidade assegurada e proporciona reduções de estoques em processo e de matéria-prima.

e- Os colaboradores da divisão de suprimentos necessitam receber treinamento para se capacitar a ter uma visão sistêmica com maior abrangência.

f- As organizações devem flexibilizar seus processos.

Este trabalho visa contribuir para remover as restrições que comprometem o planejamento de materiais a partir de um sistema de MRPII oferecendo sugestões para serem analisadas pela Divisão de Suprimentos a respeito de uma nova política de

desenvolvimento da cadeia de fornecedores. Seguem três pontos para apreciação da organização e implantação:

1- Criar a figura do ouvidor na DISUP. Este terá a missão de manter a comunicação entre a organização e fornecedores, e portanto, deverá ter um domínio sobre a Lei 8666, assim como uma visão sistêmica da organização. Caberá ao ouvidor coordenar o desenvolvimento de um manual com informações sobre a organização (Lei 8666), e como o fornecedor deverá proceder para se cadastrar e fornecer a um órgão público. É importante ressaltar a importância de introduzir uma política de avaliação de fornecedores, orientando-os sobre possíveis necessidades de ajuste. A expectativa desta sugestão é criar transparência e compartilhar informações com o mercado, tomando a organização conhecida, e atraindo novos fornecedores. Caberá a este colaborador desenvolver junto à Divisão de Suprimentos critérios para as aplicações de sanções contra possíveis fornecedores em desacordo com a Lei, que venham causar prejuízos a unidade.

2- A partir do trabalho do ouvidor, criar uma rede de fornecedores por famílias de produtos, iniciando por assim dizer o processo de pré-qualificação de fornecedores, enquadrando-os a opção de restringi-los, caso estejam em desacordo com a Lei 8666.

3- Criar uma metodologia para trabalhar os processos vinculados ao planejamento de materiais, que seja capaz de assegurar o cumprimento de prazo estabelecido.

#### **4.6.**

#### **Planejamento de Recursos.**

Planejar a necessidade de recursos humanos e equipamentos é tão importante quanto planejar a necessidade de materiais. A organização precisa conhecer profundamente a capacidade produtiva de seus equipamentos, assim como ter o domínio sobre o comportamento dos recursos. Através de estudos de movimentos e tempos, colaboradores da Engenharia Industrial podem estimar a capacidade real de produção de cada equipamento. A partir desta taxa de produção por equipamento,

elabora-se um mapa de tempos padrões para o processamento de um lote de um produto específico. Este mapa deve ser definido tão logo se inicia o desenvolvimento de um produto.

Outro ponto de grande importância é a definição de um método para a operação de cada equipamento. Este trabalho envolve o grupo da Engenharia Industrial, o grupo da Manutenção, e o grupo da Produção. Para cada equipamento é preciso definir o número de operadores necessários, a rotina de limpeza, lubrificação, e um plano de manutenção preventiva, especificando a lista de peças sobressalentes necessárias para a formação de um estoque em Bio-Manguinhos. Todas essas informações devem constar de uma pasta por equipamento, que poderá ser arquivada na Engenharia Industrial ou na Divisão de Manutenção.

A partir das informações referentes ao mapa de tempos padrões, e do número de operadores necessários em cada equipamento, o PCP pode produzir um planejamento dos recursos para o Plano Mestre de Produção. Nesta análise será possível estimar a utilização de cada máquina, e tomar decisões específicas para os recursos identificados como gargalo. Entre as decisões, é possível estimar horas extras e avaliar o impacto no custo da operação, planejar manutenções, limpezas e trocas de formatos para períodos fora de turno de trabalho, sugerindo a terceirização da atividade e alocação de um novo equipamento para realizar a mesma tarefa.

Como ação específica para o supervisor de produção, sugere-se aplicar um gerenciamento hora a hora para o recurso gargalo. Através de um quadro afixado em local bem visível junto ao recurso em análise, a supervisão define metas de produção acumulativas a cada hora, para um acompanhamento por todo o grupo do desempenho do recurso específico.

O planejamento de necessidade de recurso é apresentado através de um relatório sob o formato de uma planilha, onde relaciona a lista de equipamentos e a taxa de utilização para cada recurso ao longo do período e, conseqüentemente, a taxa de ocupação para os recursos humanos envolvidos em cada tarefa.

Esta análise visa não somente identificar equipamentos críticos, assim como grupo de operadores com carga de trabalho em desequilíbrio. No caso da subutilização de mão-de-obra, sugere-se realocar temporariamente, ou melhor, parcialmente, em

uma nova estação de trabalho. A movimentação de pessoal deverá obedecer à necessidade de qualificação e/ou habilidades e também a necessidade relacionada no balanceamento de carga. A Tabela 4.1 resume e apresenta o balanceamento de carga para equipamentos e pessoas.

A apresentação da Tabela 4.1 permite ao gestor da produção, e ao analista de planejamento, identificar os possíveis recursos com excesso de carga de trabalho. O exemplo apresentado na Tabela 4.1 refere-se ao programa de produção para a semana 50, quando estão previstas as produções de quatro lotes da vacina contra febre amarela para exportação, três lotes da vacina tríplice viral, cinco lotes de diluentes contra febre amarela e cinco lotes da vacina contra DTP. Para realizar este programa de produção, o gestor dispõe de quarenta e dois colaboradores alocados aos diversos recursos. Ao avaliar a coluna com o nível de ocupação de cada grupo de recursos, pode-se identificar a linha de rotulagem B+S como o recurso gargalo.

<b>Programação referente à semana: 50</b>									
Recurso	Produto	VFA e.	VFA	VVA	DFA	DVA	VZF	VZH	Total
	Nº op.	4	0	3	5	0	0	5	
linha B+S	5			0,33					0,33
linha Bosch frasco	5							0,58	0,58
linha Bosch ampola	4				0,86				0,86
revisora Brevetti	2							0,60	0,60
revisora Esai	2				0,80				0,80
recravadora B+S	2			0,29					0,29
recravadora Bosch	2							0,55	0,55
linha gillowy / KT	5	0,65							0,65
recravadora KT	2	0,49							0,49
linha Bosch rotulagem / bem.	5	0,25			0,48				0,73
linha B+S rotulagem	2			0,39				0,63	<b>1,02</b>
linha Fabrima embal.	5								0,00
Domino imp. Rot.	1	0,26		0,17	0,30				0,73
Liofilizador I		0,90							0,90
Liofilizador II		0,92							0,92
Liofilizador III				0,57					0,57
Liofilizador IV				0,57					0,57
Liofilizador V				0,57					0,57
<b>Total operadores</b>	<b>42</b>								

Tabela 4.1 – Planilha de balanceamento de carga de trabalho por recurso.

O planejamento de recursos deve ser realizado na mesma periodicidade do planejamento de materiais. Essa opção é consequência da estabilidade do nível de produção. Em casos especiais de rupturas no processo produtivo, será necessário realizar esse procedimento.

#### 4.6.1.

##### Melhoria de Produtividade.

A baixa produtividade compromete o planejamento de produção e para assegurar a eficácia do modelo proposto, esta dissertação sugere ações para análise e implantação pelos supervisores de produção. O objetivo é assegurar o rendimento esperado em cada estação de trabalho, e garantir a exequibilidade do planejamento de produção. A seguir apresentam-se as sugestões:

a - Elaborar um quadro associando recursos humanos treinados e habilitados com equipamentos. A Tabela 4.2 apresenta, em resumo, uma posição dos operadores habilitados em cada estação de trabalho.

Operador	João	Paulo	Marcio L.	Marcio	Henrique	Total
Recurso						
linha B+S		X				1
linha Bosch frasco	X		X			2
linha Bosch ampola	X		X			2
revisora Brevetti				X	X	2
revisora Esai						
recradora B+S			X			1
recradora Bosch	X				X	2
linha gillowy / KT						
recradora KT			X		X	2
linha Bosch rotulagem / emb.				X		1
linha B+S rotulagem	X					1
linha Fabrima embal.					X	1
Domino imp. Rot.						
Liofilizador I						
Liofilizador II						
Liofilizador III						
Liofilizador IV						
Liofilizador V						
Total recurso apto a operar	4	1	4	2	4	

Tabela 4.2 – Resumo de cruzamento de operadores aptos versus recursos.

b - Avaliar a partir do quadro, quantos operadores estariam habilitados em três ou mais operações. Os operadores que não se enquadrarem neste perfil, serão encaminhados prioritariamente ao programa de treinamento operacional.

c - Avaliar estações de trabalho com um total igual ou superior a três operadores aptos ao posto. Aquelas com perfil diferente deverão receber novos operadores prioritariamente.

d - O operador só poderá ocupar novo posto de trabalho após treinamento específico na nova operação.

e - Avaliação diária de frequência e produtividade do posto. Contrapor resultados com as metas.

f - Quando ocorrer dificuldades de alcance de metas, propor formação de grupos multidisciplinares para ajudar na busca de soluções. Quando necessário o supervisor poderá solicitar ajuda ao setor de recursos humanos.

g - Promover rodízio dentro da equipe, objetivando equilibrar a carga de trabalho.

h - Promover e garantir acesso de funcionários a seminários a partir dos resultados individuais, como forma de bonificar e premiar o empenho individual de cada um.

i - Criar ambiente que estimule os operadores a participarem com sugestões e críticas ao processo.

Aplicar as sugestões acima envolve para a Unidade de Bio-Manguinhos um esforço conjunto de todo o grupo gerencial, e certamente terá impacto na cultura organizacional. Porém, como uma organização industrial, é fundamental o investimento e valorização dos recursos humanos de acordo com as necessidades específicas de cada setor. Pode-se perceber dentro desta proposta a metodologia do PDCA como suporte deste processo de melhoria de produtividade.

#### 4.7.

##### **Planejamento fino da produção: O seqüenciamento.**

Com o planejamento para médio e longo prazo, a empresa se organizou para atender aos seus clientes, foram planejados os recursos necessários, incluindo as operações de manutenção dos equipamentos. Agora será preciso elaborar uma programação de produção que respeite as prioridades de atendimento para cada pedido.

A estratégia que essa dissertação adota é iniciar a programação pela data de início mais cedo, pois o produto apresenta uma validade de vinte e quatro meses após a data de formulação, e tem a garantia de uma vida útil superior à validade do lote. Neste caso, trabalhar com um nível de estoque em processo maior não oferece risco de perda de produto por descontinuidade ou validade do produto. O comprometimento financeiro com um nível maior de estoque em processo, para uma instituição pública, não é significativo, pois o capital disponível não pode ser aplicado em fins diferentes do que consta no orçamento da unidade.

A rotina para realizar a programação fina da produção ocorre semanalmente. O programador em um primeiro momento deve avaliar as ordens liberadas no último ciclo e avaliar o desempenho na linha de produção. As ordens liberadas e não executadas devem ser novamente seqüenciadas, pois concorrem com o mesmo grupo de recursos, e sua execução bloqueia o acesso de uma nova ordem ao recurso.

Outra rotina importante é verificar junto com a manutenção qualquer previsão de interferência nos equipamentos, pois manutenções previamente agendadas podem sofrer atrasos em função da contratação de serviços ou compra de peças. Neste caso, o programador deve alterar o período de indisponibilidade para o recurso envolvido com a manutenção. Verificada as condições para processar a programação fina da produção, o programador definirá, a partir do Plano Mestre de Produção, as ordens de produção que serão seqüenciadas. A prioridade de acesso aos recursos será determinada pela data necessária para o faturamento da respectiva ordem.

Após seqüenciar as ordens, o programador deve verificar a disponibilidade de matéria-prima. Ao assegurar todos os recursos para a execução das ordens de acordo com as Boas Práticas de Fabricação, o operador liberará as mesmas para a produção.

A partir da liberação das ordens, é possível estimar com precisão uma data para o setor comercial receber o lote pronto para o faturamento.

#### **4.8.**

#### **Controle de produção.**

A partir dos dados gerados pelo planejamento anual e do seqüenciamento das operações, o PCP deve gerenciar a eficiência e eficácia tanto do planejamento da produção como da própria execução. Em primeiro instante é preciso comparar e acompanhar a execução agregada do planejamento, e desta forma pode-se avaliar o quanto foi eficaz o planejamento da demanda. A sugestão é contrapor mensalmente o plano mestre de produção com a produção realizada, e a partir das divergências analisar quais as correções que se farão necessárias.

Ao longo dos próximos três anos define-se como meta de aderência do planejamento agregado os seguintes índices:

- Ano de 2006: aderência de 92%;
- Ano de 2007: aderência de 94%;
- Ano de 2008: aderência de 98%, quando se espera que o sistema proposto atinja a maturidade.

Neste período, a unidade deve intensificar as ações para ajustar os processos internos, e remover as fortes restrições que bloqueiam os fluxos produtivos.

Para uma análise de curto prazo, precisa-se avaliar semanalmente a execução da programação fina da produção. Através dos dados extraídos das ordens seqüenciadas e liberadas, dos dados apontados no protocolo de produção, analisa-se a eficiência e eficácia da execução da produção. Destacam-se o gerenciamento da produtividade dos recursos e o rendimento individual de cada lote.

Para essa avaliação de curto prazo sugere-se a confecção de três relatórios, com frequência semanal, e estes darão suporte à avaliação do supervisor da produção. São eles:

- a - Controle da produção semanal por produto. Este compara a produção da semana com as ordens alocadas na programação.

b - Controle de execução por lote. Este compara o tempo real gasto em cada recurso com o tempo planejado par o lote.

c - Controle de rendimento do lote. Este mede o rendimento de cada estação de trabalho e compara com padrões estabelecidos estatisticamente.

Para complementar a análise do planejamento, sugere-se a avaliação semanal de pedidos de clientes atendidos com atraso, ou cancelados pelo mesmo motivo. Este indicador é o mais adequado para avaliar a essência desse modelo, pois o principal objetivo é melhorar o atendimento dos clientes de Bio-Manguinhos. Nos últimos três anos Bio-Manguinhos atrasou pelo menos 5% de seus fornecimentos. A partir da implantação do modelo proposto define-se como meta para os próximos três anos uma redução gradual no percentual de fornecimento em atrasos com o objetivo de atingir o nível de 1%, que é tido como referência no mercado. Para os próximos três anos definimos seguintes metas:

- Ano de 2006 no máximo 4% de atraso dos pedidos;
- Ano de 2007 a meta é de 3% no atraso dos pedidos;
- Ano de 2008 a meta é de apenas 1% no atraso dos pedidos.

#### **4.9.**

#### **Simulação do planejamento 2006 para atender o mercado externo.**

A partir da demanda estimada da vacina contra febre amarela para o mercado externo, fornecida pelo departamento comercial, avaliam-se quantos lotes serão necessários para atender aos pedidos dos clientes.

Na Tabela 4.3 a demanda é descrita mês a mês, e na coluna onde consta número de lotes, relata-se o número de lotes necessários para atender a demanda. Este cálculo é feito a partir do rendimento esperado de cada lote da vacina contra febre amarela produzido no LALIO. Na última coluna, observam-se os lotes produzidos e disponíveis para venda, que se encontram em processo de controle de qualidade, e têm a previsão de serem disponibilizados dentro do mês alocado na tabela.

Meses	Exportação	Estoque Estratégico	Total	Nº lotes	Lotes em Controle
<b>Jan</b>	2.582		2.582	13	13
<b>Fev</b>	2.512		2.512	13	13
<b>Mar</b>	4.078		4.078	20	10
<b>Abr</b>	1.960		1.960	10	
<b>Mai</b>	1.200		1.200	06	
<b>Jun</b>	2.009		2.009	10	
<b>Jul</b>	1.960	800	2.760	14	
<b>Ago</b>	2.000		2.000	10	
<b>Set</b>	1.199	1.000	2.199	11	
<b>Out</b>	1.860	1.000	2.860	14	
<b>Nov</b>		3.200	3.200	16	
<b>Dez</b>	441		441	02	
<b>Total</b>	21.801	6.000	27.801	139	

Tabela 4.3: Demanda da vacina contra febre amarela em milheiro de doses, ano 2006.

A partir da análise dessa tabela estimam-se as ordens que serão necessárias para atender a demanda. Esse quantitativo deverá passar pelo processo de seqüenciamento. Após o software processar os arquivos, elaboram-se basicamente três relatórios para a análise pelo PCP, que se apresentam sob a forma de uma tabela e encontram-se no final deste capítulo.

- Tabela 4.5 onde consta a previsão de conclusão do controle de qualidade de cada ordem.
- Tabela 4.6 onde consta a lista de tarefas por recurso.
- Tabela 4.7 onde consta a relação de ordens que após o seqüenciamento não tem a previsão de conclusão dentro do prazo.

Observando o relatório de ordens em atraso, é possível identificar o quantitativo de ordens que não poderão ser atendidas pela programação resultante do seqüenciamento. Com a lista de tarefas para envasadora LALIO, é possível identificar possíveis datas para realocar novas ordens, com trabalho em horas extras durante feriado, e remanejamento de manutenções planejadas.

Ao definir as mudanças, as mesmas sofrerão correções no cadastro dos recursos dentro do software. Com o seqüenciador ajustado para o novo calendário, é feita uma nova rodada até chegar ao limite da capacidade do sistema. Otimizando ao máximo a utilização de todos os recursos, analisa-se o relatório de lotes em atrasos, comparando-o à lista de tarefas para ANVISA, sendo assim, é possível fornecer um cronograma de produtos disponíveis para exportação para o ano de 2006. Caberá ao setor comercial ajustar a demanda quanto ao novo cronograma.

O PCP, a partir das listas de tarefas para a envasadora do LALIO, vai produzir um plano mestre de produção para vacina contra febre amarela para exportação. Após a definição do plano mestre de produção, são previstos os materiais necessários, assim como os recursos, avaliando a ocupação de cada equipamento.

Durante o ano de 2006, o PCP deverá alocar semanalmente cada uma das ordens previstas no PMP, e a partir do controle de todo o processo assegurar o pleno atendimento da demanda prevista. Após concluir o atendimento de toda a demanda para o ano de 2006, é prudente iniciar a formação de um estoque para atender as demandas do primeiro trimestre de 2007.

O desafio diário de Bio-Manguinhos é assegurar a plena execução deste planejamento, e simultaneamente promover todas as ações de melhorias que se fazem necessárias.

Na Tabela 4.4 apresenta-se um resumo comparando a demanda avaliada com a programação de entrega de vacinas que o departamento comercial poderá trabalhar.

	<b>Demanda Consumo</b>	<b>Estoque Estratégico</b>	<b>Demanda Total</b>	<b>Disponibilidade (lotes)</b>	<b>Cronograma de entrega (doses)</b>
jan/06	2.581.850		2.581.850		2.600.000
fev/06	2.512.000		2.512.000		2.600.000
mar/06	4.077.650		4.077.650		2.200.000
abr/06	1.959.500		1.959.500	11	2.200.000
mai/06	1.200.000		1.200.000	13	2.600.000
jun/06	2.009.325		2.009.325	15	3.000.000
jul/06	1.959.500	800.000	2.759.500	14	2.800.000
ago/06	2.000.000		2.000.000	15	3.000.000
set/06	1.199.195	1.000.000	2.199.195	16	3.200.000
out/06	1.859.500	1.000.000	2.859.500	15	3.000.000
nov/06		3.200.000	3.200.000	10	2.000.000
dez/06	440.725		440.725	0	0
<b>Total</b>	<b>21.799.245</b>	<b>6.000.000</b>	<b>27.799.245</b>	<b>109</b>	<b>29.200.000</b>

Tabela 4.4 - Cronograma de entrega para vacina contra febre amarela para exportação.

## Relação com a previsão de conclusão de cada ordem

Nº da Ordem	Produto	Quantidade	Fim	Data de Entrega
1	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-03-2006 12:33	20-03-2006
2	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	31-03-2006 15:33	20-03-2006
3	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-04-2006 19:13	20-03-2006
4	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	03-04-2006 12:33	20-03-2006
5	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-04-2006 15:33	20-03-2006
6	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	07-04-2006 15:06	20-03-2006
7	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	09-04-2006 12:56	20-03-2006
8	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-04-2006 08:33	20-03-2006
9	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-04-2006 22:33	20-03-2006
10	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	15-04-2006 16:33	20-03-2006
11	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-04-2006 09:33	20-03-2006
12	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	29-04-2006 15:13	20-03-2006
13	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	29-04-2006 22:26	20-03-2006
14	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-04-2006 04:40	20-04-2006
15	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-04-2006 13:53	20-04-2006
16	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-05-2006 12:06	20-04-2006
17	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-05-2006 19:20	20-04-2006
18	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-05-2006 01:33	20-04-2006
19	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006 03:06	20-04-2006
20	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006 08:26	20-04-2006
21	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006 13:50	20-04-2006
22	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006 16:56	20-04-2006
23	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	11-05-2006 16:33	20-04-2006
24	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	15-05-2006 09:33	20-05-2006
25	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	21-05-2006 18:26	20-05-2006
26	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	25-05-2006 15:33	20-05-2006
27	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-05-2006 09:13	20-05-2006
28	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-05-2006 23:33	20-05-2006
29	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	31-05-2006 15:33	20-05-2006
30	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-06-2006 09:13	20-06-2006
31	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-06-2006 20:26	20-06-2006
32	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	04-06-2006 14:46	20-06-2006
33	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-06-2006 13:33	20-06-2006
34	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	09-06-2006 16:33	20-06-2006
35	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	10-06-2006 21:33	20-06-2006
36	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	12-06-2006 13:33	20-06-2006
37	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	18-06-2006 15:06	20-06-2006
38	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	18-06-2006 19:13	20-06-2006
39	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	18-06-2006 22:20	20-06-2006
40	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	22-06-2006 15:33	20-07-2006
41	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-06-2006 09:13	20-07-2006
42	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-06-2006 23:33	20-07-2006
43	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	28-06-2006 21:33	20-07-2006
44	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-06-2006 13:46	20-07-2006
45	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-07-2006 15:06	20-07-2006
46	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-07-2006 20:26	20-07-2006
47	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-07-2006 23:33	20-07-2006
48	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-07-2006 18:33	20-07-2006
49	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	10-07-2006 10:33	20-07-2006
50	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	12-07-2006 23:33	20-07-2006
51	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	14-07-2006 14:46	20-07-2006
52	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	16-07-2006 10:53	20-07-2006
53	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	19-07-2006 16:33	20-07-2006
54	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	20-07-2006 21:33	20-08-2006
55	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	22-07-2006 15:33	20-08-2006
56	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-07-2006 09:13	20-08-2006
57	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	26-07-2006 21:33	20-08-2006
58	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	28-07-2006 13:46	20-08-2006
59	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	29-07-2006 15:06	20-08-2006
60	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-07-2006 20:26	20-08-2006
61	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	03-08-2006 18:33	20-08-2006
62	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	05-08-2006 13:33	20-08-2006
63	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-08-2006 16:33	20-08-2006
64	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	09-08-2006 18:33	20-08-2006
65	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	11-08-2006 12:46	20-09-2006

Tabela 4.5- Relatório com a data planejada para conclusão do controle de qualidade e liberação para exportar, extraído a partir do seqüenciamento da produção.

## Relação com a previsão de conclusão de cada ordem

Nº da Ordem	Produto	Quantidade	Fim	Data de Entrega
66	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	12-08-2006 14:16	20-09-2006
67	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-08-2006 18:26	20-09-2006
68	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-08-2006 15:33	20-09-2006
69	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	20-08-2006 13:13	20-09-2006
70	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	23-08-2006 16:33	20-09-2006
71	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	25-08-2006 12:16	20-09-2006
72	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	26-08-2006 13:46	20-09-2006
73	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-08-2006 15:06	20-09-2006
74	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	31-08-2006 14:33	20-09-2006
75	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-09-2006 08:33	20-09-2006
76	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-09-2006 22:33	20-09-2006
77	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	04-09-2006 14:33	20-10-2006
78	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-09-2006 08:33	20-10-2006
79	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-09-2006 19:26	20-10-2006
80	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	10-09-2006 14:16	20-10-2006
81	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	14-09-2006 12:33	20-10-2006
82	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	15-09-2006 15:33	20-10-2006
83	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	16-09-2006 19:13	20-10-2006
84	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	18-09-2006 12:33	20-10-2006
85	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	21-09-2006 15:33	20-10-2006
86	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	22-09-2006 15:06	20-10-2006
87	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-09-2006 12:56	20-10-2006
88	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	28-09-2006 08:33	20-10-2006
89	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	28-09-2006 22:33	20-10-2006
90	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-09-2006 16:33	20-10-2006
91	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-10-2006 09:33	20-10-2006
92	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	04-10-2006 22:33	20-11-2006
93	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-10-2006 14:16	20-11-2006
94	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-10-2006 08:53	20-11-2006
95	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	11-10-2006 15:33	20-11-2006
96	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	12-10-2006 19:13	20-11-2006
97	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	14-10-2006 14:33	20-11-2006
98	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	16-10-2006 08:33	20-11-2006
99	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	18-10-2006 19:13	20-11-2006
100	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	20-10-2006 13:16	20-11-2006
101	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	21-10-2006 14:46	20-11-2006
102	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	22-10-2006 19:26	20-11-2006
103	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	26-10-2006 16:33	20-11-2006
104	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	28-10-2006 12:33	20-11-2006
105	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	29-10-2006 15:33	20-11-2006
106	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-11-2006 16:33	20-11-2006
107	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	03-11-2006 12:16	20-11-2006
108	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	04-11-2006 13:46	10-12-2006
109	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	05-11-2006 15:06	10-12-2006

Tabela 4.5- Relatório com a data planejada para conclusão do controle de qualidade e liberação para exportar, extraído a partir do seqüenciamento da produção.

## Relação de ordens alocadas no Lallo (envasadora)

Nº da Ordem	Produto	Quantidade	Fim	Data de Entrega
1	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	16-01-2006 11:42	20-03-2006
2	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-01-2006 11:42	20-03-2006
3	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	19-01-2006 11:42	20-03-2006
4	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	23-01-2006 11:42	20-03-2006
5	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-01-2006 11:42	20-03-2006
6	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	26-01-2006 11:42	20-03-2006
7	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-01-2006 11:42	20-03-2006
8	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-01-2006 11:42	20-03-2006
9	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	31-01-2006 11:42	20-03-2006
10	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-02-2006 11:42	20-03-2006
11	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	03-02-2006 11:42	20-03-2006
12	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-02-2006 11:42	20-03-2006
13	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	07-02-2006 11:42	20-03-2006
14	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	09-02-2006 11:42	20-04-2006
15	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	10-02-2006 11:42	20-04-2006
16	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-02-2006 11:42	20-04-2006
17	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	14-02-2006 11:42	20-04-2006
18	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	16-02-2006 11:42	20-04-2006
19	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-02-2006 11:42	20-04-2006
20	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	20-02-2006 11:42	20-04-2006
21	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	21-02-2006 11:42	20-04-2006
22	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	23-02-2006 11:42	20-04-2006
23	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-02-2006 11:42	20-04-2006
24	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-03-2006 11:42	20-05-2006
25	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-03-2006 11:42	20-05-2006
26	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	14-03-2006 11:42	20-05-2006
27	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	16-03-2006 11:42	20-05-2006
28	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-03-2006 11:42	20-05-2006
29	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	20-03-2006 11:42	20-05-2006
30	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	21-03-2006 11:42	20-06-2006
31	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	23-03-2006 11:42	20-06-2006
32	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-03-2006 11:42	20-06-2006
33	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-03-2006 11:42	20-06-2006
34	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	28-03-2006 11:42	20-06-2006
35	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-03-2006 11:42	20-06-2006
36	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	31-03-2006 11:42	20-06-2006
37	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	03-04-2006 11:42	20-06-2006
38	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	04-04-2006 11:42	20-06-2006
39	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-04-2006 11:42	20-06-2006
40	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	07-04-2006 11:42	20-07-2006
41	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	10-04-2006 11:42	20-07-2006
42	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	11-04-2006 11:42	20-07-2006
43	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-04-2006 11:42	20-07-2006
44	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	14-04-2006 16:12	20-07-2006
45	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-04-2006 11:42	20-07-2006
46	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	18-04-2006 11:42	20-07-2006
47	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	20-04-2006 11:42	20-07-2006
48	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	21-04-2006 16:12	20-07-2006
49	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-04-2006 11:42	20-07-2006
50	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	25-04-2006 11:42	20-07-2006
51	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-04-2006 11:42	20-07-2006
52	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	28-04-2006 11:42	20-07-2006
53	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-05-2006 16:12	20-07-2006
54	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-05-2006 11:42	20-08-2006
55	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006 11:42	20-08-2006
56	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	09-05-2006 11:42	20-08-2006
57	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	11-05-2006 11:42	20-08-2006
58	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	12-05-2006 11:42	20-08-2006
59	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	15-05-2006 11:42	20-08-2006
60	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	16-05-2006 11:42	20-08-2006
61	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	18-05-2006 11:42	20-08-2006
62	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	19-05-2006 11:42	20-08-2006
63	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	22-05-2006 11:42	20-08-2006
64	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	23-05-2006 11:42	20-08-2006
65	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	25-05-2006 11:42	20-09-2006

Tabela 4.6 – Relatório com as ordens alocadas na envasadora do Lallo, extraída a partir do seqüenciamento da produção.

## Relação de ordens alocadas no Lallo (envasadora)

Nº da Ordem	Produto	Quantidade	Fim	Data de Entrega
66	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	26-05-2006 11:42	20-09-2006
67	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	29-05-2006 11:42	20-09-2006
68	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-05-2006 11:42	20-09-2006
69	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-06-2006 11:42	20-09-2006
70	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-06-2006 11:42	20-09-2006
71	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	05-06-2006 11:42	20-09-2006
72	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-06-2006 11:42	20-09-2006
73	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-06-2006 11:42	20-09-2006
74	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	09-06-2006 11:42	20-09-2006
75	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	12-06-2006 11:42	20-09-2006
76	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-06-2006 11:42	20-09-2006
77	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	16-06-2006 16:12	20-10-2006
78	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	19-06-2006 11:42	20-10-2006
79	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	20-06-2006 11:42	20-10-2006
80	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	22-06-2006 11:42	20-10-2006
81	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	23-06-2006 11:42	20-10-2006
82	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	26-06-2006 11:42	20-10-2006
83	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-06-2006 11:42	20-10-2006
84	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	29-06-2006 11:42	20-10-2006
85	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	05-07-2006 11:42	20-10-2006
86	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-07-2006 11:42	20-10-2006
87	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	10-07-2006 11:42	20-10-2006
88	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	11-07-2006 11:42	20-10-2006
89	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-07-2006 11:42	20-10-2006
90	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	14-07-2006 11:42	20-10-2006
91	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-07-2006 11:42	20-10-2006
92	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	18-07-2006 11:42	20-11-2006
93	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	20-07-2006 11:42	20-11-2006
94	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	21-07-2006 11:42	20-11-2006
95	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	24-07-2006 11:42	20-11-2006
96	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	25-07-2006 11:42	20-11-2006
97	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-07-2006 11:42	20-11-2006
98	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	28-07-2006 11:42	20-11-2006
99	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	31-07-2006 11:42	20-11-2006
100	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-08-2006 11:42	20-11-2006
101	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	03-08-2006 11:42	20-11-2006
102	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	04-08-2006 11:42	20-11-2006
103	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	07-08-2006 11:42	20-11-2006
104	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-08-2006 11:42	20-11-2006
105	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	10-08-2006 11:42	20-11-2006
106	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	11-08-2006 11:42	20-11-2006
107	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	14-08-2006 11:42	20-11-2006
108	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	15-08-2006 11:42	10-12-2006
109	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-08-2006 11:42	10-12-2006

Tabela 4.6 – Relatório com as ordens alocadas na envasadora do Lallo, extraída a partir do seqüenciamento da produção.

**Relação das ordens não contempladas no prazo solicitado.**

<b>Nº da Ordem</b>	<b>Produto</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Fim e</b>	<b>Data de Entrega</b>
1	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-03-2006	20-03-2006
2	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	31-03-2006	20-03-2006
3	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-04-2006	20-03-2006
4	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	03-04-2006	20-03-2006
5	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	06-04-2006	20-03-2006
6	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	07-04-2006	20-03-2006
7	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	09-04-2006	20-03-2006
8	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-04-2006	20-03-2006
9	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	13-04-2006	20-03-2006
10	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	15-04-2006	20-03-2006
11	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	17-04-2006	20-03-2006
12	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	29-04-2006	20-03-2006
13	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	29-04-2006	20-03-2006
14	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-04-2006	20-04-2006
15	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	30-04-2006	20-04-2006
16	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-05-2006	20-04-2006
17	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	01-05-2006	20-04-2006
18	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	02-05-2006	20-04-2006
19	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006	20-04-2006
20	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006	20-04-2006
21	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006	20-04-2006
22	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	08-05-2006	20-04-2006
23	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	11-05-2006	20-04-2006
25	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	21-05-2006	20-05-2006
26	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	25-05-2006	20-05-2006
27	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-05-2006	20-05-2006
28	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	27-05-2006	20-05-2006
29	VACINA C/ FEBRE AMARELA 05 EXPORTAÇÃO	42000	31-05-2006	20-05-2006

Tabela 4.7 - Relatório com as ordens não contempladas no prazo, extraído a partir do seqüenciamento.

## 5.

### **Conclusões.**

De acordo com a proposta relatada na introdução desta dissertação, apresenta-se um modelo híbrido para o planejamento e controle da produção a ser implantado na fábrica de vacinas da Fiocruz. O modelo foi proposto a partir de uma análise das restrições, impostas pelas boas práticas de produção, e pela lei de licitações públicas. Para embasar a opção apresentada, o trabalho envolveu uma revisão bibliográfica sobre o tema abordado, e uma análise do processo produtivo.

A partir da avaliação do problema que estimulou este estudo, foi estabelecido como objetivo principal a constituição de um modelo de planejamento e controle da produção para a fábrica de vacinas. Como objetivo secundário, a proposta é estimular a unidade a remodelar os processos de gestão, em especial os responsáveis por suprimentos de matéria-prima e supervisão de produção, que têm forte impacto sobre a produtividade dos processos produtivos.

O desenvolvimento deste trabalho encontrou como maior dificuldade as restrições impostas pela lei de licitações, o que dificultou aplicar as melhores práticas de PCP em Bio-Manguinhos. A dependência da aquisição de insumos através do processo de licitações demanda um tempo de espera incompatível com os procedimentos de redução de estoque. Ao mesmo tempo, assegurar a qualidade do insumo fornecido através do mesmo processo licitatório é uma tarefa que envolve sorte, pois nem sempre o fornecedor é conhecido. Os problemas quanto ao fornecimento ainda têm reflexo na qualidade do insumo, pois na maioria das aquisições, o critério de classificação é definido pelo menor custo em detrimento de qualidade.

Durante o processo de revisão bibliográfica, ficou evidente que a unidade deve adotar uma estratégia que opte pela otimização da capacidade produtiva e ao mesmo tempo direcione a produção para atender a demanda do mercado. Com a conquista do mercado externo para a vacina contra febre amarela, a demanda aumentou e se aproximou da capacidade de produção. Diante deste cenário a opção em adotar a estratégia de otimizar se mostrou ainda mais oportuna. Porém, não basta

otimizar o planejamento da produção, sem enfrentar o desafio de fornecer os insumos necessários na hora certa. O MRPII complementa a opção de otimização, gerando um planejamento adequado para os materiais e outros recursos produtivos.

Conhecer a instituição foi fundamental para entender as razões de se trabalhar com um nível de estoque de matéria-prima tão elevado, pois esta opção é a única neste momento capaz de contornar o longo tempo de duração do processo de aquisição de matéria-prima.

A composição do modelo híbrido contribuirá com o objetivo principal de capacitar a unidade para melhor atender seus clientes, sendo assim, foram definidos índices para atendimento dos clientes para os próximos três anos, período este necessário para que a unidade absorva todas as contribuições do modelo.

Ainda durante a produção desta dissertação, verificou-se a necessidade de ampliar a comunicação entre o departamento comercial e o setor de planejamento e controle de produção, como um importante passo para agilizar a tomada de decisões que interferem na eficácia e eficiência do atendimento do cliente. Outra oportunidade aparente é aproximar o PCP e a divisão de suprimentos sob a gestão de um departamento de logística. Com a proposta da fusão acredita-se que surgirão as condições mínimas para a unidade iniciar a formação de uma cadeia logística, com a expansão até o primeiro nível de fornecedor. Esta prática tem como objetivo principal assegurar a pontualidade e qualidade no fornecimento de matéria-prima.

As sugestões para o desenvolvimento das áreas de suprimentos e supervisão de produção devem estimular uma análise mais detalhada dos processos. Este é o objetivo secundário deste trabalho, o que poderá estimular novas contribuições através de outras dissertações. A simulação apresentada no final deste trabalho é parte do planejamento da produção de 2006, e será a base para a avaliação do modelo proposto.

A produção em grande escala dentro do ambiente público é desafiadora, e necessita de apoio e flexibilidade na lei de licitações para alcançar rendimentos semelhantes ao setor privado, por esta razão, ela só se justifica quando visa a atender a um objetivo estratégico nacional.

## 6. Referências bibliográficas.

Ballou, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial.** 4<sup>o</sup>ed., Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

Bowersox, D. J., Closs, D. J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento.** 1<sup>o</sup>ed., São Paulo: Editora Atlas, 2001.

Burbidge, J. L. **Planejamento e Controle da Produção.** 1<sup>o</sup>ed., São Paulo: Editora Atlas, 1983.

Corrêa, L.H., Gianesi I. G. N. **Just in Time, MRPII e OPT - Um Enfoque Estratégico.** 2<sup>o</sup>ed., São Paulo: Editora Atlas, 1996.

Davis, M.M., Aquilano, N.J. Chase, R.B. **Fundamentos da Administração da Produção.** 3<sup>o</sup> ed., Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

Falconi, V.C. **TQC - Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês).** 6<sup>o</sup> ed., Belo Horizonte: Editora Fundação Cristiano Ottoni, 1992.

Lopes, F. J. C., **Indicadores da qualidade nos processos de produção de imunobiológicos,** Niterói, 1997. Dissertação de mestrado em administração – Universidade Federal Fluminense.

Pires, S.R.I., **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos.** 1<sup>o</sup>ed., São Paulo: Editora Atlas, 2004.

Prado, C.A .S. **Sincronização da Produção: Uma Proposta de Trajetória de Implantação Para a Indústria Têxtil.** Rio de Janeiro, 2000. Dissertação de Mestrado em Engenharia de produção – UFRJ – COPPE.

Slack, N., Chambers S., Harland C., Hanison A., Johnston R. **Administração da Produção.** 1<sup>o</sup>ed., São Paulo: Editora Atlas, 1999.

**Anexo I**  
**CALENDÁRIO BÁSICO DE VACINAÇÃO**

<b>Idade</b>	<b>Vacinas</b>	<b>Doses</b>
Ao nascer	BCG-ID Vacina contra hepatite B	Dose única 1ª dose
1 mês	Vacina contra hepatite B	2ª dose
2 meses	<b>Vacina oral contra poliomielite</b> <b>Vacina tetravalente (DTP e Hib)</b>	1ª dose 1ª dose
4 meses	<b>Vacina oral contra poliomielite</b> <b>Vacina tetravalente (DTP e Hib)</b>	2ª dose 2ª dose
6 meses	<b>Vacina oral contra poliomielite</b> <b>Vacina tetravalente (DTP e Hib)</b> Vacina contra hepatite B	3ª dose 3ª dose 3ª dose
9 meses *	<b>Vacina contra febre amarela</b>	Dose única
12 meses	<b>SRC (tríplice viral)</b>	Dose única
15 meses	<b>Vacina oral contra poliomielite</b> DTP (tríplice bacteriana)	Reforço 1º reforço
4 – 6 anos	DTP (tríplice bacteriana) <b>SRC (tríplice viral)</b>	2º reforço Reforço
6 – 10 anos**	BCG - ID	Reforço
10 anos	<b>Vacina contra febre amarela</b>	Reforço

## Anexo II

### População Residente por Faixa Etária e Ano. Período: 2000-2005

Faixa Etária	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Menor 1 ano	3.213.310	3.265.130	3.309.775	3.354.621	3.399.251	3.500.554
<b>1 a 4 anos</b>	<b>13.162.418</b>	<b>13.373.308</b>	<b>13.555.078</b>	<b>13.737.154</b>	<b>13.918.815</b>	<b>14.331.210</b>
5 a 9 anos	16.542.327	16.801.403	17.024.731	17.248.418	17.471.260	17.977.871
10 a 14 anos	17.348.067	17.612.904	17.841.705	18.070.870	18.298.595	18.817.108
15 a 19 anos	17.939.815	18.215.009	18.452.808	18.690.990	18.927.614	19.466.191
20 a 29 anos	29.991.180	30.469.072	30.882.571	31.296.497	31.708.124	32.644.330
30 a 39 anos	25.290.473	25.686.474	26.030.561	26.374.006	26.715.812	27.493.102
40 a 49 anos	19.268.235	19.557.911	19.811.029	20.062.916	20.313.570	20.883.461
50 a 59 anos	12.507.316	12.682.733	12.837.326	12.990.287	13.142.561	13.488.987
60 a 69 anos	8.182.035	8.289.329	8.384.653	8.478.685	8.572.136	8.784.793
70 a 79 anos	4.521.889	4.578.329	4.628.750	4.678.412	4.727.740	4.839.945
80 anos e mais	1.832.105	1.854.174	1.873.945	1.893.395	1.912.656	1.956.522
<b>Total</b>	<b>169.799.170</b>	<b>172.385.776</b>	<b>174.632.932</b>	<b>176.876.251</b>	<b>179.108.134</b>	<b>184.184.074</b>

Fonte: IBGE - Censos Demográficos e Contagem Populacional; para os anos intercensitários, estimativas preliminares dos totais populacionais, estratificadas por idade e sexo pelo MS/SE/Datasus.

### Anexo III

#### Entrega de Vacinas ao PNI

1,000 doses

Vacinas	Apresentação	2000	2001	2002	2003	2004	2005
DTP+Hib	05 doses	0	0	22.174	8.007	16.487	12.000
Hib	01 doses	0	0	0	0		33,35
	05 doses	14.577	7.867	2.066	1	20	1,75
Sarampo	05 doses	7.500	10.000	3.694	0	0	0
Meningite	50 doses	500	0	488	0	0	0
Poliomielite	25 doses	18.968	24.117	64.194	32.163	40.532	35.000
Tríplice Viral	10 doses	0	0	0	0	20.000	20.000
Febre Amarela	05 doses	6.051	1.173	19.141	29.120	15.880	0
	50 doses	32.387	9.284	2.884	0	0	0
<b>Total</b>		<b>79.983</b>	<b>52.441</b>	<b>114.641</b>	<b>69.291</b>	<b>92.919</b>	<b>67.035</b>

## Anexo IV

Gráfico com o resumo do seqüenciamento

