

295222 ✓



**Paulo Alexandre Bastos Dias**

**Planeamento e Controlo de Produção de uma unidade fabril**



universidade de aveiro  
serviços de biblioteca,  
informação documental  
e museologia

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Ana Moura, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

SBIDM



14693059

Dedico este trabalho à Joana e Maria Leonor Dias

**júri**

residente

**Prof. Dr. Carlos Manuel dos Santos Ferreira**  
Professor associado com Agregação da Universidade de Aveiro

**Prof. Dr. José Fernando Oliveira**  
Professor associado do Departamento de Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

**Prof. Dr. Ana Maria Pinto de Moura**  
Professora Auxiliar Convidada da Universidade de Aveiro

### **agradecimentos**

O meu primeiro agradecimento é dado à Professora Doutora Ana Moura, por todo o apoio e acompanhamento prestado durante a realização deste trabalho. Agradeço também a todas as pessoas da Lactogal que estiveram em contacto comigo, facilitando o meu acesso aos dados utilizados neste trabalho. Agradeço ainda a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho. Finalmente, um agradecimento especial à minha família e aos meus amigos pelo enorme incentivo prestado no decorrer deste processo. A todos vós, o meu obrigado.

**palavras-chave**

Planeamento e controlo e produção; Necessidades de Materiais; Plano Mestre de Produção

**resumo**

O mundo moderno tem exigido das empresas uma força competitiva que se deve moldar aos diferentes segmentos de mercado e tipos de organizações. No universo empresarial o planeamento estratégico, sendo realizado como processo contínuo, permite estabelecer os objectivos e as potencialidades da empresa. O planeamento estratégico é pouco utilizado, e as organizações apresentam-se ineficientes no processo estratégico, seja pela complexidade desta ferramenta, seja pelas suas características de gestão. No entanto, vários são os exemplos de empresas que posicionam as suas operações no centro da estratégia competitiva, qualificando-as como uma força capaz de levá-las a modificar a seu favor a estrutura de mercado em que competem. Assim, assume-se por base que a competitividade empresarial está directamente associada à capacidade da organização de entender e atender as expectativas dos clientes.

A presente dissertação propõe um sistema de planeamento e controlo de produção a ser utilizado pela Unidade Fabril de Iogurtes de Lactogal, cuja missão é fazer as pessoas sentirem-se bem ao longo da vida, com produtos pensados para uma alimentação equilibrada, onde o leite e seus derivados são determinantes.

A Lactogal cresceu muito nos últimos anos e hoje precisa de ajustar o seu planeamento e gestão da produção. A proposta apresentada é composta de um modelo de planeamento de produção, constituído por um módulo de Planeamento dos Recursos de Produção II, que responde pelo planeamento de materiais e necessidades de recursos, assim como, por uma planificação de produção com capacidade finita para apoiar o estabelecimento das prioridades das ordens, optimizando os recursos produtivos. A expectativa gerada pelo projecto é auxiliar a Lactogal a satisfazer melhor os seus clientes e de se consolidar como uma importante produtora de iogurtes.

**keywords**

Planning and control and production; Needs Materials; Master Plan Production.

**abstract**

The modern world has forced the companies in a competitive effort that must be adjusted to the different segments of market and types of organizations. In the enterprise universe the strategically planning, being carried out as a continuous process, allows to establish the objectives and the company potentialities. The strategic planning is almost unused, and the organizations had an inefficient strategic process, either by the complexity of this process or by the management characteristics. However, there are several examples of companies that its operations are based on a competitive strategy. Those companies are positioned in a competitive market. Thus, it is assumed that the business competitiveness is directly connected to the organization's ability to understand and meet the customer's expectations.

This work proposes a system to production planning and control that could be implemented to the yogurt production in Lactogal. The Lactogal had been a great evolution in the last few years and the production planning and management needs to adjust. The proposal of this work consists in a model of production planning based on Manufacturing Resource Planning II, who deals with the material planning and resource needs, as well production planning with a finite capacity to support the establishment of orders priorities, enhancing productive resources. The goal of this work is improve the Lactogal client service and the production system.

**palavras-chave**

Planeamento e controlo e produção; Necessidades de Materiais; Plano Mestre de Produção

**resumo**

O mundo moderno tem exigido das empresas uma força competitiva que se deve moldar aos diferentes segmentos de mercado e tipos de organizações. No universo empresarial o planeamento estratégico, sendo realizado como processo contínuo, permite estabelecer os objectivos e as potencialidades da empresa. O planeamento estratégico é pouco utilizado, e as organizações apresentam-se ineficientes no processo estratégico, seja pela complexidade desta ferramenta, seja pelas suas características de gestão. No entanto, vários são os exemplos de empresas que posicionam as suas operações no centro da estratégia competitiva, qualificando-as como uma força capaz de levá-las a modificar a seu favor a estrutura de mercado em que competem. Assim, assume-se por base que a competitividade empresarial está directamente associada à capacidade da organização de entender e atender as expectativas dos clientes.

A presente dissertação propõe um sistema de planeamento e controlo de produção a ser utilizado pela Unidade Fabril de Iogurtes de Lactogal, cuja missão é fazer as pessoas sentirem-se bem ao longo da vida, com produtos pensados para uma alimentação equilibrada, onde o leite e seus derivados são determinantes.

A Lactogal cresceu muito nos últimos anos e hoje precisa de ajustar o seu planeamento e gestão da produção. A proposta apresentada é composta de um modelo de planeamento de produção, constituído por um módulo de Planeamento dos Recursos de Produção II, que responde pelo planeamento de materiais e necessidades de recursos, assim como, por uma planificação de produção com capacidade finita para apoiar o estabelecimento das prioridades das ordens, otimizando os recursos produtivos. A expectativa gerada pelo projecto é auxiliar a Lactogal a satisfazer melhor os seus clientes e de se consolidar como uma importante produtora de iogurtes.

**keywords**

Planning and control and production; Needs Materials; Master Plan Production.

**abstract**

The modern world has forced the companies in a competitive effort that must be adjusted to the different segments of market and types of organizations. In the enterprise universe the strategically planning, being carried out as a continuous process, allows to establish the objectives and the company potentialities. The strategic planning is almost unused, and the organizations had an inefficient strategic process, either by the complexity of this process or by the management characteristics. However, there are several examples of companies that its operations are based on a competitive strategy. Those companies are positioned in a competitive market. Thus, it is assumed that the business competitiveness is directly connected to the organization's ability to understand and meet the customer's expectations.

This work proposes a system to production planning and control that could be implemented to the yogurt production in Lactogal. The Lactogal had been a great evolution in the last few years and the production planning and management needs to adjust. The proposal of this work consists in a model of production planning based on Manufacturing Resource Planning II, who deals with the material planning and resource needs, as well production planning with a finite capacity to support the establishment of orders priorities, enhancing productive resources. The goal of this work is improve the Lactogal client service and the production system.



# Índice

Índice de quadros.....	xi
Índice de figuras.....	xii
Lista de siglas.....	xiii
1.Introdução.....	1
2. Planeamento e Controlo de Produção.....	3
2.1.Planeamento e controlo da produção.....	3
2.2.Procura Agregada.....	6
2.3. Planeamento Agregado da Produção.....	8
2.3.1.Estratégias do planeamento agregado de produção.....	8
2.4.Plano Mestre de Produção (MPS).....	9
2.5.Planeamento das Necessidades de Material (MRP) e Planeamento dos Recursos de Produção (MRPII).....	11
2.6.Sequenciamento da produção.....	15
2.6.1.Estratégia de sequenciação do processo.....	17
2.6.1.1. O sentido de sequenciação do processo.....	17
2.7.Just-in-time (JIT).....	18
2.8.Tecnologia de Produção Optimizada.....	19
2.9.Aplicabilidade dos sistemas de PCP e potenciais combinações dos mesmos.....	21
3.A Empresa e os Processos Produtivos.....	25
3.1.O mercado dos Produtos Lácteos e seus derivados.....	25
3.1.1.Mercado Nacional.....	25
3.1.2.Mercado Externo.....	26
3.2. A empresa.....	26
3.3 - Processos Industriais.....	28
3.3.1 – Produção do iogurte.....	28

3.3.2. Controlo de qualidade.....	30
3.4. Recursos de produção.....	31
3.4.1.Linhas de produção Vs. Capacidade.....	32
4. Planeamento e controlo da produção da fábrica de iogurtes da Lactogal.....	35
4.1. Planeamento da Procura.....	36
4.2. Planeamento da Produção a Longo Prazo.....	36
4.3. Planeamento Anual da Produção.....	37
4.4. Planeamento de Materiais.....	37
4.5. Planeamento de Recursos.....	38
4.6. Planeamento Fino da Produção: sequenciação de lotes e agendamento das máquinas.....	39
4.7. Controlo de Produção.....	40
4.8. Apresentação do modelo de PCP.....	42
5. Conclusões.....	44
Referências bibliográficas.....	48
ANEXOS.....	50
Anexo 1 – Esquema típico de um processo de fabrico de iogurte.....	50
Anexo 2 – Esquema típico de um processo de Pré-tratamento do leite para fabrico da base do iogurte.....	51
Anexo 3 – Esquema típico de um processo de fabrico de iogurtes batidos (com fruta).....	52
Anexo 4 – Esquema típico de um processo de fabrico de iogurtes sólidos (aromas).....	53
Anexo 5 – Análise de Capacidades .....	54
Anexo 6 – Paragens anuais das máquinas - Iogurtes.....	55

## **Índice de Quadros**

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos sistemas de PCP .....	22
Quadro 2 – Tabela capacidade / produto das máquinas existentes .....	33
Quadro 3 – Competências e recursos do processo .....	41

## Índice de Figuras

Figura 1 – Fluxograma para um sistema de produção.....	3
Figura 2 – Fluxo de informações do PCP .....	4
Figura 3 – Estrutura do processo decisório do Planeamento e Controlo da Produção.....	5
Figura 4 – Regiões de interferências no MPS .....	10
Figura 5 – Esquema para um MRP .....	12
Figura 6 – Circuito fechado de informações do MRP II.....	14
Figura 7 – Exemplo de um Gráfico de Gantt .....	16
Figura 8 – Interação entre o sistema de planeamento a médio e longo prazo e o sistema Kanban	23
Figura 9 – etapas do processo de recepção do leite na unidade fabril.....	28
Figura 10 – Etapas do processo de produção dos vários tipos de iogurtes.....	29
Figura 11 – Etapas do controlo de qualidade na unidade fabril .....	30
Figura 12 – Fluxograma dos sectores da fábrica e suas capacidades .....	32
Figura 13 – Volumes de vendas em KGs de iogurtes .....	33
Figura 14 – análise da produção de 2006 e 2007 em comparação com a capacidade de produção média .....	34
Figura 15 – Fluxograma para modelação do planeamento e controlo da produção.....	42

## Lista de Siglas

PCP – Planeamento Controlo da Produção

PPLP – Planeamento da produção a Longo Prazo

PPMP – Planeamento da produção a Médio Prazo

PPCP – Planeamento da produção a Curto Prazo

MPS – Plano Mestre Produção

PAP – Planeamento Agregado da Produção

MRP – "*Material Requirements Planning*" - Planeamento das Necessidades de Material

MRPII – "*Manufacturing Resources Planning*" - Planeamento dos Recursos de Produção

CRP – Calculo Recursos Produtivos

SFC – "*shop floor control*" – controlo de chão-fábrica

JIT – "Just In Time"-

OPT- "*Optimized Production Technology*" - Tecnologia de Produção Optimizada

# 1.Introdução

Este trabalho abrange um caso de estudo sobre o planeamento e controlo de produção de uma fábrica de iogurtes, realizado na Unidade Fabril de Oliveira de Azeméis, unidade responsável pela produção de todos os iogurtes que a Lactogal representa. A empresa tem neste momento uma dimensão e um volume de negócios de tal forma, que gera inúmeras actividades, que são por vezes muito difíceis de gerir e controlar da maneira mais correcta e eficaz. Estas dificuldades são ainda acrescidas pela dispersão geográfica das suas actividades. Sente-se assim uma forte necessidade de um departamento de controlo. Por outro lado, existem claras lacunas no controlo de gestão, o que leva a pôr em causa algumas decisões de carácter mais tático.

A Lactogal tem vindo a realizar fortes investimentos, como por exemplo, a aquisição de uma nova unidade de produção de leite em Vila do Conde, que tem o maior armazém europeu do sector, com capacidade para 30 mil paletes e 21 milhões de litros. Um outro investimento avaliado em 50 milhões de euros é a construção de uma unidade de Queijos em Oliveira. Assim, fica a faltar um forte investimento e melhoramento nas capacidades e rentabilidade no sector dos iogurtes. É neste sector que a empresa não é líder de mercado, perdendo esse lugar para a Danone que é líder incontestável. Existindo também uma forte oportunidade de aproveitar os canais de distribuição em Espanha, a empresa vê-se obrigatoriamente a melhorar os seus índices de produtividade no sector dos iogurtes de forma a conseguir ganhar uma quota neste mercado.

Ao conquistar novos clientes no mercado externo, a unidade fabril dos iogurtes passou a ser questionada sobre a disponibilidade de produto para fornecimento, e conseqüentemente um prazo para o possível fornecimento. Com a existência de algumas falhas 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 planeamento e controlo da produção, o pleno atendimento da procura dentro da capacidade produtiva da empresa. O crescimento da produção, como consequência 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. O problema descrito torna-se um desafio maior nesta unidade fabril, pois envolve a necessidade de aprimorar processos de gestão que até pouco tempo não tinham destaque dentro da empresa.

O objectivo principal deste trabalho é apresentar um modelo de planeamento e controlo de produção para a fábrica de iogurtes, que permita à empresa minimizar a ruptura que possa existir entre a produção e a procura, proporcionando ganhos de produtividade e eficácia. Como consequência do projecto, espera-se atender melhor o cliente e consolidar a conquista de novos mercados.

Um outro objectivo deste trabalho é despertar a empresa para a necessidade de remodelar os processos internos de gestão diante do novo cenário em que a Lactogal se possa posicionar e mudar o modelo tradicional de gestão.

O presente trabalho é apresentado em cinco capítulos. No primeiro capítulo, é feita uma introdução ao problema que motivou o trabalho e a sua relevância e os objectivos. No segundo capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica e conceitos técnicos abordados durante o estudo. O terceiro capítulo aborda o mercado dos lacticínios e seus derivados e em seguida apresenta a empresa em questão. Complementa este capítulo uma descrição do processo produtivo. Em seguida (capítulo 4) é descrito um modelo de programação e controlo de produção para ser aplicado pela unidade fabril. Para assegurar o sucesso do projecto, são apresentadas sugestões de melhorias para a gestão das matérias-primas e da produção. Para finalizar (capítulo 5) são em modo de conclusão, são feitas as considerações finais, comparando os objectivos traçados e os resultados esperados com o sistema.

## 2. Planeamento e Controlo de Produção.

Qualquer empresa industrial deve reconhecer as expectativas dos clientes, através do planeamento e organização dos seus recursos produtivos, para responder à procura estipulada. Essa actividade é a essência do planeamento e controlo da produção. Porém, a simplicidade descrita acima tem interferências decorrentes das variações não previstas da procura, do rendimento do processo e de outros factores 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 1 mostra as interacções de um sistema produtivo para responder a uma solicitação do mercado.

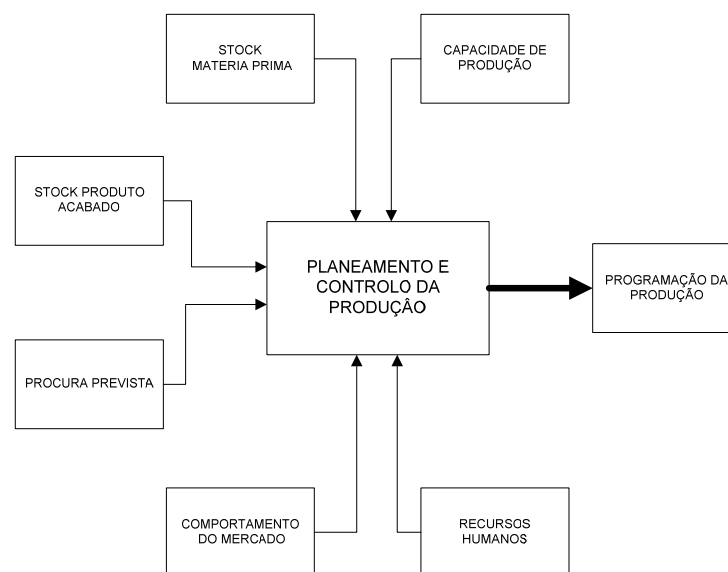


Figura 1 - Fluxograma para um sistema de produção.

(Chapman S. N., 2005)

Este capítulo, tem como objectivo abordar os conceitos da procura agregada (secção 2.2), planeamento agregado (secção 2.3), plano mestre de produção (secção 2.4), MRP e MRPII (secção 2.5), sequenciamento da produção (secção 2.6), JIT (secção 2.7) e OPT (secção 2.8). Esses conceitos serão a base para o modelo proposto de Programação e Controlo de Produção (PCP) apresentado no Capítulo 4.

### 2.1. Planeamento e controlo da produção

O planeamento controlo da produção é um sistema de informação que gere a integração dos recursos produtivos de uma empresa. Tem o objectivo de responder a uma determinada procura e simultaneamente maximizar o lucro da empresa.

Segundo Burbidge (1996), o planeamento e controlo da produção poderiam ser divididos em cinco etapas principais: planeamento de produção, emissão de ordens de produção, libertação de ordens, acompanhamento e controlo de stocks. A realização das actividades sugeridas direcciona, com



eficácia e eficiência, a empresa, para as necessidades dos seus clientes. Na sequência deste trabalho podem-se compreender os diferentes desafios e opções de gerir o planeamento da produção para uma organização. A Figura 1, mostra a interdependência dentro de um sistema produtivo e, no decorrer do trabalho, observa-se a importância de cada subsistema envolvido.

São vários os autores que descrevem e estudaram o PCP, tais como:

Burbridge (1988), "o objectivo do PCP é proporcionar uma utilização adequada dos recursos, de forma que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos, para atender um plano de vendas aprovado".

Plossl (1993), "o objectivo do PCP é fornecer informações necessárias para o dia-a-dia do sistema de produção, reduzindo os conflitos existentes entre vendas, finanças e chão de fábrica". Na visão de Chapman (2005), "o objectivo principal do PCP é comandar o processo produtivo, transformando informações de vários sectores em ordens de produção e ordens de compra - para tanto exercendo funções de planeamento e controle - de forma a satisfazer os consumidores com produtos e serviços e os accionistas com lucros".

Zacarelli (1987), denomina o PCP como Programação e Controlo da Produção, definindo-o como "... um conjunto de funções inter-relacionadas que objectivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais sectores administrativos da empresa".

Para atingir estes objectivos o PCP necessita receber informações das diversas áreas do sistema da produção. De acordo com o apresentado na Figura 2, que relaciona as áreas e as informações fornecidas ao PCP, pode-se considerar o PCP como um elemento central na estrutura administrativa de um sistema de produção, passando a ser um elemento decisivo para à integração da produção.

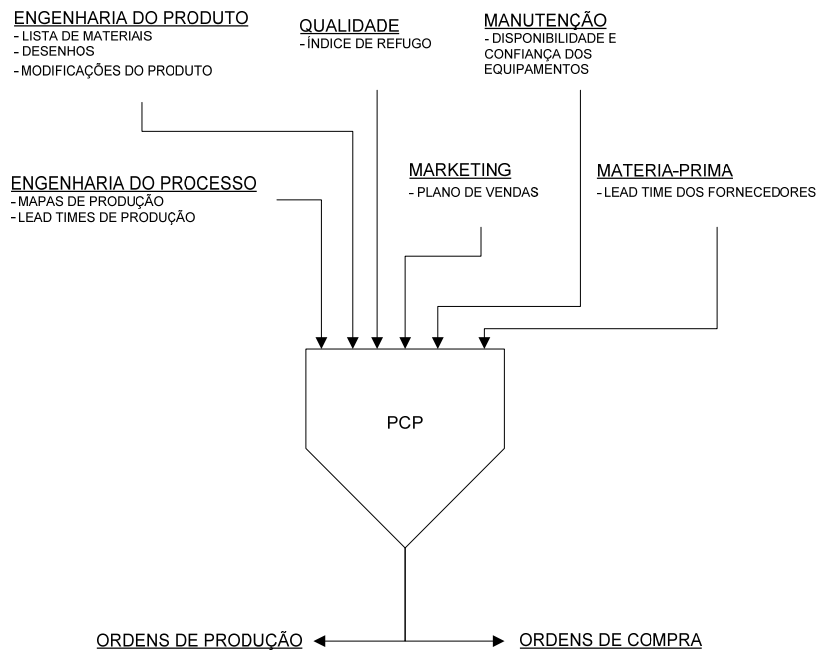


Figura 2 – Fluxo de informações do PCP

Russomano (1997), considera o PCP um elemento decisivo na estratégia das empresas para enfrentar as crescentes exigências dos consumidores por melhor qualidade, maior variação de modelos, entregas mais confiáveis. Por isso, a necessidade de se procurar uma maior eficiência nos sistemas de PCP.

Zacarelli (1987), afirma que dificilmente se encontra, na prática, dois sistemas de Planeamento e Controlo da Produção iguais. Os principais factores responsáveis por esta diferenciação são: tipo de indústria, tamanho da empresa e diferenças entre estruturas administrativas.

No entanto, independente do sistema de produção e da estrutura administrativa, deve ser realizado um conjunto básico de actividades de PCP. Estas actividades são necessárias para a execução dos objectivos do PCP, mas não necessariamente deverão estar todas presentes, sendo executadas numa área específica. Isto dependerá da configuração organizacional adoptada pelo sistema de produção (Chapman (2005)).

A figura 3 ilustra as actividades de PCP mais facilmente encontradas e executadas. As actividades devem ter uma hierarquia, isto é, devem ser executadas segundo uma ordem. No entanto, Gelders e Wassenhove (1982) referem que o uso dessa abordagem requer cuidados para não se incorrer em sub-otimização. Silver & Peterson (1985) estabelecem três níveis hierárquicos para o PCP:

- Nível Estratégico (longo prazo);
- Nível Tático (médio prazo);
- Nível Operacional (curto prazo)

A figura 3 ilustra os níveis hierárquicos das actividades de PCP.

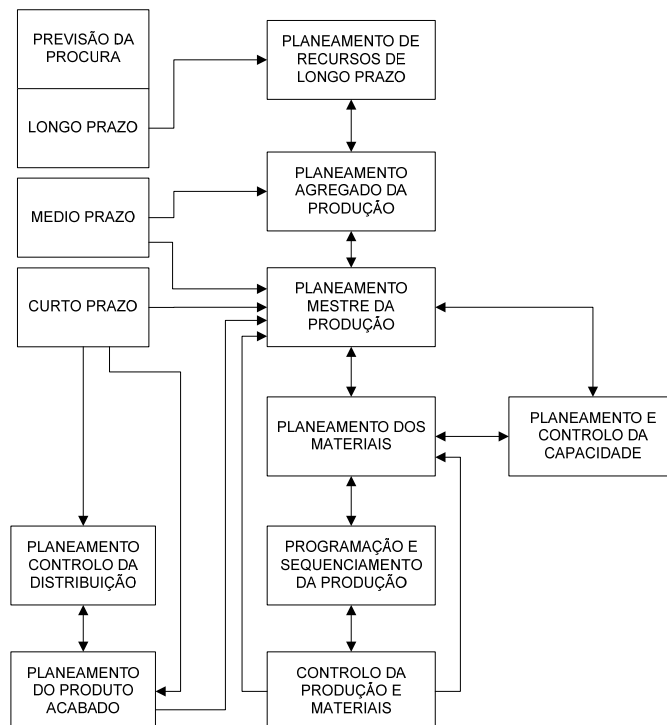


Figura 3 – Estrutura do processo decisório do Planeamento e Controlo da Produção

Estas actividades mais facilmente encontradas num PCP serão discutidas sucintamente a seguir. Uma descrição mais detalhada pode ser encontrada em Silver & Peterson (1985), Plossl (1993), entre outros. As actividades de Planeamento e Controlo da Distribuição e Planeamento do Produto Acabado não serão descritas, uma vez que fazem parte da área de vendas, a qual não é objectivo de estudo deste trabalho.

Segundo Pinto (2004), a organização deve estender o planeamento em três horizontes de tempo: a longo prazo, a médio prazo e a curto prazo. O planeamento 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 planeamento 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 planeamento estratégico. O planeamento da produção a médio prazo (PPMP) pode cobrir um período de 3 até 12 meses. O PPMP deve ser revisto e actualizado trimestralmente (Pinto (2004)). Ao estabelecer o PPMP, a empresa determina o padrão de utilização das 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 planeamento 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 necessário para a produção e da oscilação da procura, podendo variar de 3 dias até 6 semanas. A avaliação da disponibilidade de matéria-prima e a gestão da eficiência do processo produtivo são as funções mais importantes, para assegurar o alinhamento do processo com a procura.

## **2.2.Procura Agregada**

O processo de planeamento recebe informações do mercado através da gestão da procura. O sector de Marketing analisa a expectativa do mercado, as acções das empresas concorrentes e informações históricas, para formular cenários de procura. Esse estudo envolve incertezas e uma alternativa para minimizá-las é trabalhar por famílias de produto.

A avaliação da procura tem o seguinte objectivo: criar uma base de trabalho que permita maior controlo sobre as vendas, que por sua vez, acciona os planeamentos de produção e financeiro da empresa. Burbidge (1996), sugere três princípios básicos que a organização deve definir para a formulação de um plano de vendas. O primeiro, é definir o que vender, pois toda organização tem restrições para abranger o mercado e a tentativa de oferecer um produto errado pode ser o início de um processo de decadência. Ao formular o plano de vendas a empresa precisa identificar os pontos fortes e fracos dos seus produtos, para se posicionar correctamente no mercado, identificando quem são os concorrentes e, quando possível, conhecer um pouco os seus produtos. O segundo, passa por saber a quantidade que poderá oferecer ao mercado, pois os processos produtivos têm capacidade limitada e a frustração por um pedido aceite e não entregue é muito maior que a recusa de um pedido. Por outro lado, o sector comercial, conhecendo qual o quantitativo disponível para oferta, poderá investir recursos para ampliar uma procura inferior à capacidade. Mesmo em ambientes muito competitivos a criatividade tem permitido avanços importantes, com acções 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 stocks para suprir incertezas com o fornecimento. O mercado dispõe de uma variedade de ferramentas para analisar vendas e realizar previsões de procura, porém é preciso flexibilizar processos e intensificar o fluxo de informações por toda a cadeia de fornecimentos, só assim a empresa ganha competência para oferecer o produto no momento correcto em que ocorre a procura. O planeamento da produção é directamente afectado pela previsão de procura.

Quando alinhados, o desenvolvimento do processo produtivo e a efectividade comercial recebem menos interferências e apresentam um desempenho melhor, gerando maior satisfação ao cliente. Pinto (2004) e Slack et al (2001), destacam ainda o conceito de procura dependente, quando se observa o comportamento da procura desconhecida por um produto, a partir da procura conhecida de outro. Esse estudo auxilia o processo de análise de um planeamento de vendas, quando uma vez conhecida a relação entre dois produtos é possível avaliar as incertezas de uma previsão, a partir de uma procura conhecida do outro produto. Uma procura é dita dependente quando é fortemente influenciada pela procura de um ou mais produtos. A análise é feita a partir da explosão da procura conhecida, para a procura a ser avaliada. A procura independente não está associada a nenhuma procura conhecida. Apresenta maior dificuldade na sua estimativa, quando envolve avaliação do histórico de vendas, pesquisa junto a clientes, bem como tendências económicas e sociais. Todo este modelo acrescenta um nível maior de incerteza, que muitas das vezes é transmitido ao processo produtivo. Para minimizar o efeito da incerteza na estimativa de procura, algumas empresas adoptam um stock mínimo de produto semi-acabado ou até mesmo acabado, porém esta opção agrega um custo que pode comprometer a competitividade da empresa. Burbidge (1996), identifica três horizontes para o desenvolvimento de um planeamento para a procura: plano de longo prazo, plano anual e plano de curto prazo. O planeamento da procura a longo prazo é a base para determinar as necessidades de investimentos em infra-estrutura, selecção, recrutamento, formação de novos colaboradores e ajustes de tecnologia de processos. Ao avaliar o comportamento do mercado para um cenário de longo prazo podem-se identificar factos 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 projecto 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 planeamento de procura de longo prazo. O planeamento anual de procura é a base para o orçamento e planeamento agregado de produção. O intervalo de tempo entre a realização do planeamento e o início da execução do plano é função do tempo necessário para a empresa suprir as necessidades determinadas a partir do plano. O planeamento 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 planeamento anual. A avaliação de mercado deve apresentar uma ampla visão, abrangendo o produto e a sua inserção no portefólio da empresa, os indicadores económicos, 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 actividade fácil e simples, pelo contrário, envolve análise detalhada de informações com aplicações de técnicas estatísticas para formular um cenário dentro de um limite de risco aceitável.

## **2.3. Planeamento Agregado da Produção.**

A organização precisa transferir para os sectores produtivos a expectativa de consumo dos seus produtos que é estimada para o mercado onde actua. A partir da procura calculada, é feita uma análise dos recursos produtivos para estabelecer um Planeamento Agregado da Produção (PAP). O stock de produto acabado, a mão-de-obra disponível e os equipamentos instalados devem trabalhar sincronizados com o objectivo de satisfazer os pedidos dos clientes com a máxima eficiência e eficácia. O principal objectivo de um PAP é focar a organização na expectativa do cliente e garantir a optimização dos recursos produtivos, assegurando o menor custo de processo. Segundo Pinto (2004), é comum o desenvolvimento do planeamento agregado da produção, a partir do plano anual da organização. Trabalhar por famílias de produtos é uma das acções que minimizam as incertezas da estimativa.

### **2.3.1. Estratégias do planeamento agregado de produção.**

Formular uma estratégia adequada para planear 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 adoptada pela empresa. Existem três estratégias de planeamento agregado da produção (Pinto (2004)) que, aplicadas isoladamente ou em combinação entre elas, associam o uso dos recursos produtivos ao longo do período.

A – Acompanhamento da procura.

Esta opção alinha a taxa de produção com a procura. É a estratégia mais indicada para o fornecimento de bens e serviços que apresentam uma procura estável e constante. Ao adoptar esta estratégia a empresa precisa contratar ou dispensar recursos humanos para ajustar o custo de produção a um padrão estimado. Contudo, a acção de ajustar o recurso humano necessário pode enfrentar problemas com a falta de mão-de-obra especializada ou ainda a desmotivação e queda de produtividade, quando os funcionários se sentirem ameaçados por uma quebra de procura. Outros factores a influenciar o custo de produção para esta primeira estratégia são a ociosidade de equipamentos, o custo de selecção e formação 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 adopção dessa estratégia é o comportamento da procura, pois são raros os produtos ou serviços que apresentam uma procura estável e constante.

B - Mão-de-obra estável com períodos de trabalho variável.

O princípio desta estratégia é alinhar a taxa de produção com a procura, flexibilizando os períodos 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 da procura. A empresa deve negociar um período de horas para garantir que, em momentos de depressão da procura, não ocorra dispensa de mão-de-obra e/ou produção em excesso. Quando a procura superar a capacidade produtiva, a empresa poderá fazer uso desse período de horas para realizar trabalho excedente e cobrir a falta de capacidade. Essa estratégia apresenta, como vantagens, a manutenção de trabalhadores especializados e motivados, menores custos de selecção e formação, stock ajustado com a procura e a manutenção de um padrão de qualidade com o processo produtivo. A adopção dessa estratégia de criar um período de horas envolve algumas dificuldades, como a complexa negociação com sindicatos, a rigidez das leis de trabalho e a dimensão da variação da procura. A redução da procura por um longo período pode levar a um comprometimento dos custos

de produção e da rentabilidade do negócio. Nesse caso, a formação do período de horas pode se inviabilizar, forçando a empresa a dispensar funcionários, rompendo com a base dessa estratégia. Por outro lado, o excesso de procura poderá levar à formação de um período de horas excessivo. Neste caso, o sindicato pode pressionar pelo pagamento de horas extras. Outro factor importante é o desgaste do trabalhador com o excesso de horas trabalhadas, como agente causador de acidentes de trabalho, perda de produtividade e qualidade. Essa segunda estratégia pode ser adoptada com determinados cuidados em empresas com procura variável, embora seja necessário conhecer e estabelecer limites com os funcionários para validar a estratégia.

C - Uso constante da capacidade.

Essa estratégia alinha a procura com a oferta, trabalhando com stocks 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 produto vai para stock para colmatar momentos onde a procura é superior à 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 stocks, o risco do stock se tornar obsoleto e a demora da empresa perceber a necessidade de aumentar a capacidade para acompanhar um crescimento de procura a longo prazo. A empresa precisa perceber que a procura não está passando apenas por uma flutuação, mas de facto 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 adoptada por empresas com processo de produção contínuo, como indústrias químicas, refinarias e sector de bebidas. É característico do sector o alto investimento de capital em instalações, assim como as flutuações da procura são previsíveis.

## **2.4.Plano Mestre de Produção (MPS).**

O Plano Mestre de Produção estabelece qual o produto e quantidade que deverão ser produzidos ao longo do período correspondente ao planeamento. A atenção nessa fase do trabalho é assegurar o fluxo do processo produtivo, disponibilizando os recursos produtivos necessários no momento adequado. O objectivo do MPS é responder à solicitação específica do cliente dentro do prazo acordado. Refere Resende (1989) que quando existem diversas combinações de componentes para se obter o produto, pode ser preferível elaborar o MPS com base em produtos de níveis intermediários. Para Higgins & Browne (1992), o MPS é um elemento fundamental na compatibilização dos interesses das áreas de Produção e Marketing.

A partir do MPS é gerado, pela explosão da estrutura de materiais, um mapa de necessidade de matéria-prima para o período correspondente ao planeamento. Através de uma análise consistente do stock que possuímos e pedido de compras pendentes ainda por receber, é estabelecido um planeamento de procura para a matéria-prima, descoberto pelo stock e pedidos pendentes. A apresentação de um sistema que integre o sistema de produção, stock e compras serão abordadas ainda neste capítulo ao avaliar o conceito de MRP/ MRP2.

A flexibilidade para responder a um pedido exige que o MPS determine limites para aceitar alterações na composição dos pedidos. A definição desse limite é dependente do tempo de

produção, da flexibilidade do processo produtivo, do nível de integração da cadeia de fornecedores e do projecto do produto. Com o objectivo 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 projecto 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 materiais. 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 programas intensivos de formação 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 4 mostra 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. Por exemplo, o período I compreende as quatro primeiras semanas do horizonte de planeamento, 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 pico da procura é comum, as empresas utilizarem horas extras para garantir prazos de entrega acordados. Empresas que produzem produtos personalizados, e com tempo de processo longo, tendem a estender a região até à 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 MPS. Para essa região as matérias-primas devem estar disponíveis no stock ou aguardando entrega do fornecedor, com cronograma sincronizado com o MPS.

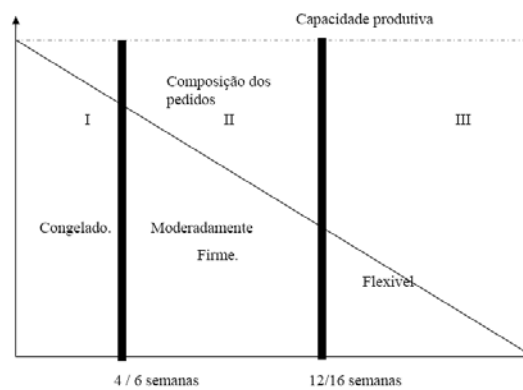


Figura 4 – Regiões de interferências no MPS

(Pinto, 2004)

O período II compreende o intervalo da quarta até a décima segunda semana do planeamento. 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 para se realizar compras de matérias-primas e confirmar pedidos anteriormente realizados 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 procura junto dos seus clientes e realizar ajustes nas previsões realizadas anteriormente. Normalmente, ocorrem as primeiras consultas que darão origem aos pedidos constantes no futuro. A capacidade produtiva é contraposta à previsão da procura reajustada, determinando a necessidade ou não de ajustar a capacidade produtiva com novas contratações, relocação de mão-de-obra e equipamentos.

## **2.5. Planeamento das Necessidades de Material (MRP) e Planeamento dos Recursos de Produção (MRPII).**

Um sistema de MRP ("*Material Requirements Planning*" - Planeamento das necessidades de materiais) constitui-se da união dos sistemas de produção e controlo de stocks. Ele tem o objectivo de planear os materiais necessários para satisfazer um MPS 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 o processamento das listas de materiais necessários à produção. Pinto (2004), apresentam os objectivos do MRP sob três ópticas.

1. Stock - O sistema proporciona encomendar o item certo, na quantidade certa e na hora certa.
2. Prioridades - Encomendar com a data certa e assegurar que a data será mantida.
3. Capacidade - Planear para uma carga completa e optimizada e Planear num 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 planeamento de necessidades de materiais. A adopção de um sistema informatizado de MRP apresenta diversos benefícios, incluindo:

- A - Níveis de stock menores.
- B - Melhor atendimento ao cliente.
- C - Optimização dos recursos produtivos.

Para Russomano (1997), os benefícios trazidos pelo MRP são: redução do custo de stock; melhoria na eficiência da emissão e da programação; redução dos custos operacionais e aumento da eficiência da fábrica. Aggarwal (1985) aponta algumas desvantagens do sistema MRP, tais como: ser um sistema complexo e necessitar de uma grande quantidade de dados de entrada; assumir capacidade ilimitada em todos os recursos, enquanto na realidade alguns centros produtivos comportam-se como gargalos. Tais considerações, para este autor, prejudicam consideravelmente a programação lógica do MRP, além de tornar ineficiente sua capacidade de planeamento e controlo. Chapman (2005) observa que os dados de entrada devem ser verificados e validados, pois a entrada de informações erradas resultará em ordens de produção e compra inválidas. O mesmo procedimento deve ser feito com relação à lista de materiais reflectindo o que acontece no chão-de-fábrica, tanto em quantidades quanto em precedência entre as partes componentes do produto acabado, pois caso contrário, as listas de materiais resultarão em necessidades erradas de materiais,



tanto em quantidades como nas datas. Krupp (1984) destaca algumas razões para que ocorram falhas na implementação de um sistema MRP: o MRP ser visto como um sistema único; o MRP ser encarado como um sistema fechado com retro alimentação; afirmar que, o MRP se adequa a qualquer tipo de empresa e acredita que é uma tecnologia acabada. Segundo Pinto (2004), ao adoptar um sistema de MRP, algumas empresas anunciaram uma redução de 40% nos investimentos em stock.

A Figura 5 representa a sistematização do fluxo de informações que compõem um sistema de MRP. Os pedidos já encomendados e a previsão de vendas são dados de entrada para a formulação do MPS. Na sequência, 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 personalizado, calcula a necessidade bruta de materiais. Essa necessidade é comparada com a disponibilidade do stock 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 dar resposta aos pedidos confirmados. O MRP é um sistema regressivo, que determina necessidades ao longo do tempo a partir de uma procura, porém ele não prevê falhas ou atrasos. Para evitar desvios no processo produtivo, uma empresa, ao adoptar um sistema de MRP, deve aplicar um processo de melhoria contínua de qualidade e manter actualizada a base de dados do stock da matéria-prima e das listas de materiais por produto. Outro ponto crítico é a confiança nos fornecedores em cumprir prazos e garantir a qualidade da matéria-prima. É recomendável investir no desenvolvimento de uma cadeia de fornecedores e, quando possível, interligar os sistemas de informações.

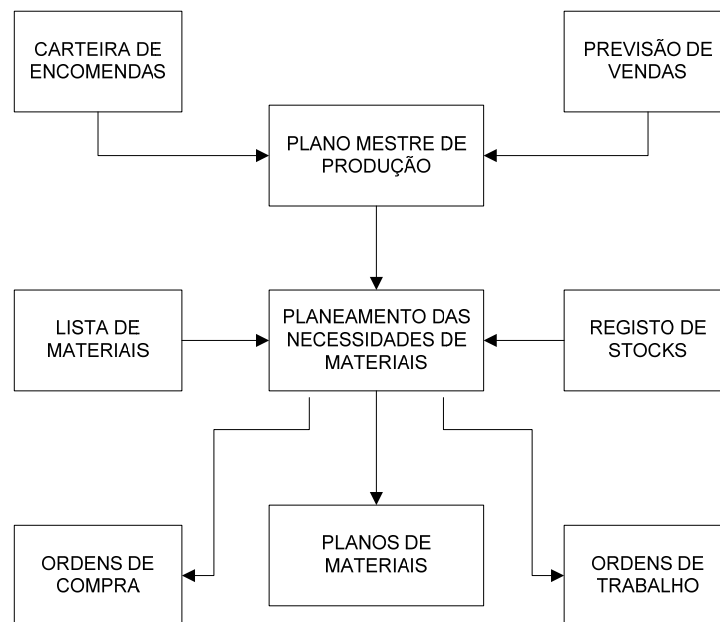


Figura 5 - Esquema para um MRP  
(Slack et al, 2001)

O planeamento da necessidade de materiais foi ampliado para o planeamento dos recursos de produção (MRP II), que inclui um controlo maior do chão de fábrica e um melhor conhecimento dos processos produtivos. Em termos práticos o MRPII ("Manufacturing Resources Planning" - Planeamento dos Recursos de produção) ampliou o cálculo da necessidade de materiais, incluindo o cálculo dos recursos produtivos (CRP). Esse módulo determina qual será o tempo 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. 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 planeados 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.

Correll (1995) sugere que, com o objectivo de se evitar a simples automação dos processos existentes, se deve efectuar a reengenharia dos processos da empresa, antes da instalação de um sistema MRP II. Segundo Corrêa e Gianesi (1997), o MRP II 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 planeamento dos componentes e máquinas específicas. O MRP II é um complexo sistema computacional que possui pelo menos cinco módulos básicos:

A - Módulo de planeamento da produção Este módulo visa auxiliar a decisão dos planeadores quanto aos níveis agregados de stocks e produção período-a-período. Devido a agregação e quantidade de dados detalhados, é usado para um planeamento de longo prazo.

B - Módulo de planeamento mestre da produção

Este módulo representa a desagregação em produtos individualizados do plano de produção agregado, e tem como objectivo auxiliar a decisão dos usuários quanto aos planeamentos das quantidades de itens de procura independente a serem produzidas e níveis de stocks a serem mantidos. Usando uma técnica chamada *rough-cut capacity planning*, é possível determinar a viabilidade dos planos de produção quanto à capacidade de produção.

C - Módulo de cálculo de necessidade de materiais

A partir dos dados fornecidos pelo MPS, o MRP "explode" as necessidades de produtos, em necessidades de compras e de produção de itens componentes, com o objectivo de cumprir o plano mestre e minimizar a formação de stocks.

D - Módulo de cálculo de necessidade de capacidade

O módulo CRP calcula, com base nos planos de produção, a capacidade necessária de cada centro produtivo, permitindo assim a identificação de ociosidade ou excesso de capacidade (no caso da necessidade calculada estar muito abaixo da capacidade disponível) e possíveis insuficiências (no caso das necessidade calculadas estarem acima da capacidade disponível de determinados recursos). Com base nestas informações, um novo MPS será idealizado ou algumas prioridades serão mudadas.

E - Módulo de controlo de fábrica

O módulo SFC é responsável pela prioridade e ordenação das ordens de fabricação nos centros produtivos e pelo controlo da produção, no nível da fábrica. O SFC procura garantir às prioridades calculadas e fornecer feedback do andamento da produção para os demais módulos do MRP II.

Os módulos principais relacionam-se, possibilitando um circuito fechado de informações, como está ilustrado na figura 6

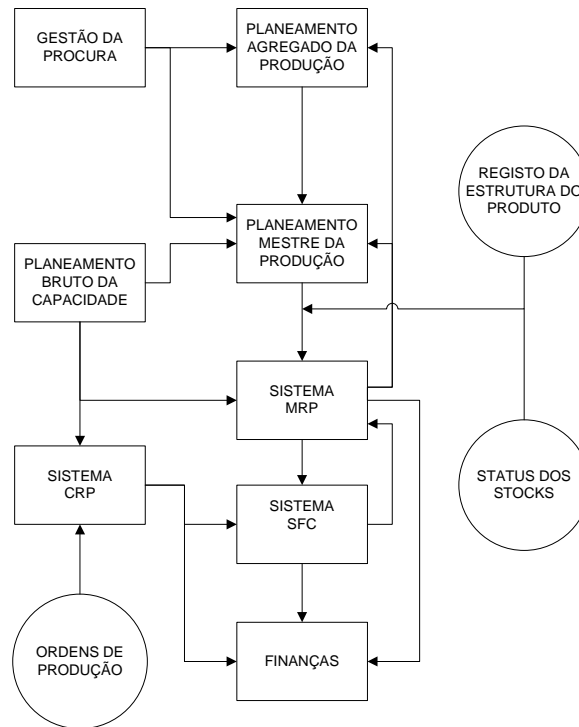


Figura 6 - Circuito fechado de informações do MRP II

(Chapman 2005)

Para assegurar o pleno funcionamento desses módulos é necessário actualizar constantemente os registos de estrutura de produto, os roteiros de produção, os mapas de tempos padrão e o sistema de controlo de stocks.

Ao absorver o cálculo de necessidade de capacidade e o controlo de fábrica, o sistema enfatiza a importância em dimensionar a capacidade produtiva utilizada e iniciar um controlo sobre os recursos produtivos envolvidos no processo. O acompanhamento efectivo da fábrica permite a identificação dos problemas diários que comprometem a produtividade, e geram atrasos de fornecimento. As adopções de medidas correctivas e preventivas minimizam um dos maiores problemas do MRP II, os gargalos de produção, formados por eventos não previstos nos roteiros de produção. O sistema MRP II executa o planeamento de duas formas: forma regenerativa e forma *net-change*.

Na forma regenerativa, o planeamento acompanha as variações do PMP, sofrendo um reprocesso para todo o planeamento, mesmo que a alteração da procura seja localizada na procura de apenas um item. É realizada uma nova actualização 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 planeamento é refeito somente para os itens ou famílias que sofreram alterações na procura. Como as alterações são assinaladas, é feita uma nova actualização no MRPII, restrita aos itens alterados. Com um número menor de variáveis este procedimento ganha agilidade de processamento e análise. Corrêa & Gianesi (1997) avaliam o MRPII como um sistema que privilegia a minimização de stocks e o cumprimento de prazos, porem negligência o custo de processamento em momentos de re-planeamento.

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 exacto de libertar as ordens de trabalho. Um dos pontos frágeis do sistema envolve o objectivo de minimizar o stock, pois o sistema não prevê falhas no decorrer das actividades de produção e fornecimento de matéria-prima. Logo, a ocorrência de uma não conformidade implica em atraso que, por sua vez, gera stock e insatisfação do cliente.

Corrêa & Gianesi (1997) destacam algumas das principais características do sistema MRP II:

É um sistema no qual a tomada de decisão é bastante centralizada o que pode influenciar a capacidade de resoluções locais de problema, além de não criar um ambiente adequado para o envolvimento e comprometimento da mão-de-obra na resolução de problemas.

O MRP II é um sistema de planeamento "infinito", ou seja, não considera as restrições de capacidade dos recursos. Os *lead times* dos itens são dados de entrada do sistema e são considerados fixos para efeito de programação; como conforme a situação da fábrica, os *lead times* podem mudar, de acordo com a situação das filas do sistema, os dados usados podem perder à validade. O MRP II parte das datas solicitadas de entrega de pedidos e calcula as necessidades de materiais para cumpri-las, programando as actividades da frente para trás no tempo, com o objectivo de realizá-las sempre na data mais tarde possível. Este procedimento torna o sistema mais susceptível a factores como: atrasos, quebra de máquinas e problemas de qualidade.

As críticas mais comuns que são feitas ao sistema MRP II, dizem respeito à sua complexidade e dificuldade de adaptá-lo às necessidades das empresas; ao nível de exigência de dados; o facto de o sistema assumir capacidade infinita em todos os centros produtivos; não destacar o envolvimento da mão-de-obra no processo. No entanto, alguns factores positivos são obtidos do sistema MRP II, entre os quais pode-se citar: a introdução dos conceitos da procura dependente; ser um sistema de informações integrado, disponibilizando um grande número de informações para os diversos sectores da empresa.

Bowman (1990) e Corrêa & Gianesi (1997), citam alguns pontos fundamentais que devem ser obedecidos para que se tenha uma implementação bem sucedida de um sistema MRP II:

- Possuir uma clara definição dos objectivos do sistema e dos parâmetros que podem medir o seu desempenho;
- Um intenso programa de formação da mão-de-obra sobre os objectivos e funcionamento do sistema;
- Possuir uma base de dados aperfeiçoada à realidade e actualizada, com relação a estruturas de produtos, registos de stocks e *lead times*.

## **2.6. Sequenciamento da produção.**

No início dos anos cinquenta, a programação da produção introduz o uso de uma ferramenta específica para tratar as sequências 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 planeamento realizado. A Figura 7 representa um exemplo de um planeamento de trabalho. O avanço da informática facilitou o processamento de dados com maior velocidade e com um menor custo. Esse avanço proporcionou

o desenvolvimento de modelos matemáticos para tratar as seqüências de produção em ambientes complexos, caracterizado por um número grande de restrições. Programas informáticos foram desenvolvidos para tratar a solução destes problemas e hoje algumas empresas por todo o mundo utilizam essas ferramentas diariamente, para programarem as suas actividades diárias

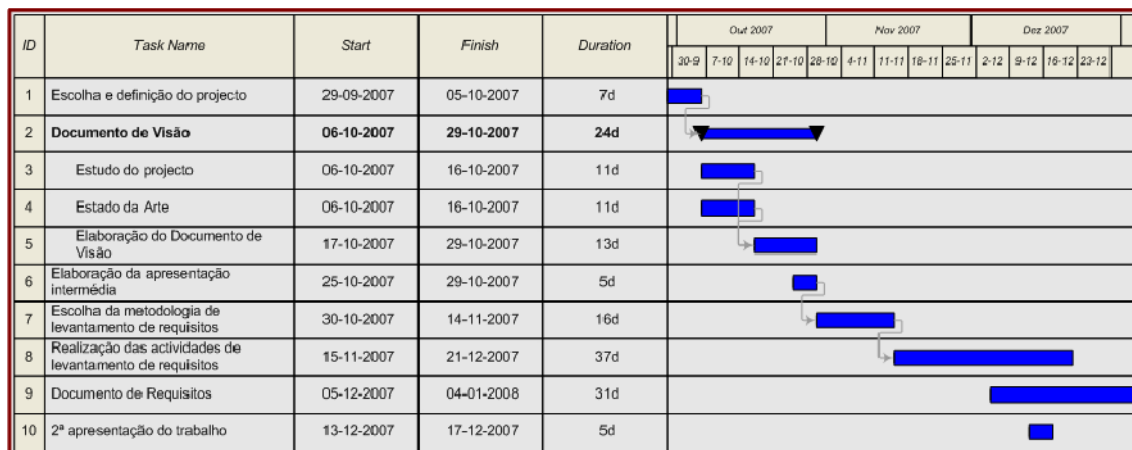


Figura 7 – Exemplo de um Gráfico de Gantt

Corrêa e Gianesi (1997), evidenciam como vantagem competitiva alcançada a partir do uso de um programa de seqüências de produção, a optimização do uso dos recursos produtivos e a possibilidade de utilizar os dados gerados pela sequenciação para avaliar o desempenho do chão-de-fábrica. Burbidge (1996) relata como principais benefícios da sequenciação de processos os seguintes pontos:

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

Porém, no quotidiano de uma empresa, factos não previsíveis afectam a execução de uma programação de produção. A avaria de máquinas, o absentéismo dos empregados, a queda de produtividade e a falta de matéria-prima são factores que interferem na eficiência e eficácia do processo. Burbidge (1996), apresenta ainda três princípios que devem ser observados na realização de uma programação de produção:

- **Princípio da duração óptima 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 óptimo:** A programação tende a atingir sua máxima eficiência quando o trabalho é planeado de forma que a carga de trabalho de todos os recursos seja igual.
- **Princípio da seqüência óptima de operações:** A programação tende a atingir sua máxima eficiência quando o trabalho é planeado de forma que os centros produtivos obedeçam à mesma seqüência.

### **2.6.1. Estratégia de sequenciação do processo.**

Ao definir o sentido de sequenciamento para um processo, é necessário analisar a lógica aplicada e a estratégia de produção definida pela empresa. Para algumas empresas o objectivo é satisfazer o cliente no prazo acordado e manter o menor stock possível. Nesse caso, a optimização de um recurso pode ser comprometida quando se destina um tempo maior para preparação de máquina e consequente, uma menor disponibilidade de tempo de produção. Para outras empresas, o objectivo principal é optimizar a utilização de um recurso, e como consequência, ocorrem aumentos de stock e reduz-se a flexibilização do processo, dificultando a entrega ao cliente.

Percebe-se a existência de um conflito para o planeamento da 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 stocks maiores e com maior tempo para atendimento ao cliente.

#### **2.6.1.1. O sentido de sequenciação do processo.**

**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, assim que os recursos estejam disponíveis. Com esta abordagem de programação, é esperada a formação de stock, logo ela só deve ser aplicada para produtos com a continuidade garantida e com procura previsível, pois, mesmo para produtos contínuos, a formação excessiva de stock é nociva para a saúde financeira da empresa.

**Programação para trás:** procura a optimização dos recursos produtivos, alocando tarefas aos recursos produtivos apenas no momento necessário. É esperado um baixo nível de stock de produtos prontos e em processo, porém esta opção exige um ambiente com controlo e poucas interferências, como quebra de máquinas e faltas de matéria-prima. As actividades de manutenção preventiva assumem uma grande importância como agente inibidor de paragens imprevistas das máquinas. Outra recomendação estende-se para a formação de uma cadeia de fornecedores pré qualificados e integrados. O fluxo de informações dentro do grupo dos fornecedores, deve permitir a redução do stock, porém, a continuidade do processo produtivo deve ser assegurada. Complementa as acções preventivas, um rigoroso programa de formação e acompanhamento dos funcionários. Em ambas as opções o factor humano é decisivo para o sucesso da estratégia escolhida, pois todo o processo de sequenciação obedece a tempos padrões para execução das tarefas e, quando estes não são alcançados, o processo gera stocks e atrasos na entrega dos produtos aos clientes.

**Programação bidireccional:** combina as duas opções anteriores. Ela inicia a sequenciação pelo recurso crítico do processo, o gargalo da produção. A partir deste recurso, as operações antecedentes e subsequentes são alocadas, obedecendo ao fluxo do processo. Essa opção tem como principal objectivo racionalizar o uso do recurso crítico.

## 2.7. Just-in-time (JIT)

Num ambiente JIT, o planeamento da produção faz-se sempre que for preciso como em qualquer outro ambiente, já que um sistema de produção JIT precisa saber quais são os níveis necessários de materiais, mão-de-obra e equipamentos. O princípio básico da filosofia JIT, no que diz respeito a produção é responder de forma rápida e flexível à variada procura do mercado, produzindo normalmente em lotes de pequena dimensão. O planeamento e programação da produção dentro do contexto da filosofia JIT, procura adequar a procura esperada às possibilidades do sistema produtivo. Este objectivo é alcançado através da utilização da técnica de produção nivelada (Gross 2003). Através do conceito de produção nivelada, as linhas de produção podem produzir vários produtos diferentes a cada dia, atendendo à procura do mercado. É fundamental para a utilização da produção nivelada que se procure reduzir os tempos envolvidos nos processos. Corrêa & Gianesi (1997) observa que a utilização do conceito de produção nivelada envolve duas fases:

- 1- A programação mensal, que adapta a produção mensal às variações da procura ao longo do ano;
- 2- A programação diária, que adapta a produção diária às variações da procura ao longo do mês.

A programação mensal é efectuada a partir do planeamento mensal da produção que é baseado em previsões da procura mensal e um horizonte de planeamento que depende de factores característicos da empresa, tais como: *lead times* de produção e incertezas da procura de produtos. Quanto menores os *lead times*, mais curto pode ser o horizonte de planeamento, proporcionando previsões mais seguras.

Este planeamento mensal da produção resulta em um Programa Mestre de Produção que fornece a quantidade de produtos finais a serem produzidos a cada mês e os níveis médios de produção diária de cada estágio do processo. Com um horizonte de três meses, o mix de produção pode ser sugerido com dois meses de antecedência e o plano detalhado é fixado com um mês de antecedência ao mês corrente. Os programas diários são então definidos a partir deste Programa Mestre de Produção. Já a programação diária é feita pela adaptação diária da procura de produção usando sistemas de puxar sequencialmente a produção, como o sistema *Kanban*.

A filosofia JIT coloca a ênfase da gerência no fluxo de produção, procurando fazer com que os produtos fluam de forma suave e contínua através das diversas fases do processo produtivo. A ênfase prioritária do sistema JIT para as linhas de produção é a flexibilidade, ou seja, espera-se que as linhas de produção sejam balanceadas muitas vezes, para que a produção esteja ajustada às variações da procura. A procura pela flexibilidade da produção e da redução dos tempos de preparação de equipamentos, reflecte-se na ênfase dada à produção de modelos mesclados de produtos, permitindo uma produção adaptável à mudanças de curto prazo e obtendo ganhos de produtividade.

Uma vez estabelecido o Plano Mestre de Produção e balanceadas as linhas de produção, é necessário "puxar" a produção dos componentes através de todos os estágios do processo produtivo para a montagem final dos produtos, ou seja, do final ao início da produção de um produto. O sistema de "puxar" consiste em retirar as peças necessárias do processo precedente, iniciando o ciclo na linha de montagem final, pois é aqui que chega a informação com exactidão de tempo e quantidades necessárias de peças para satisfazer à procura. O processo anterior, então, produz somente as peças retiradas pelo processo subsequente, e assim, cada estágio de fabricação retira as

peças necessárias dos processos anteriores ao longo da linha. Neste sistema de "puxar" a produção, o controle é feito pelo sistema *kanban*, que é um sistema de informação através do qual um posto de trabalho informa suas necessidades de mais peças para a secção precedente, iniciando o processo de fabricação entre estações de trabalho apenas quando houver necessidade de produção, garantindo assim a eficiência do sistema de "puxar" a produção. O fluxo e o controle da produção em um ambiente JIT, controlado por *Kanban* é mais simples que num ambiente de produção tradicional. As peças são armazenadas em recipientes padronizados, contendo um número definido destas, acompanhado do cartão *Kanban* de identificação correspondente. Cada cartão *Kanban* representa uma autorização para fabricação de um novo conjunto de peças em quantidades estabelecidas. Cada sector é responsável pelo fornecimento das peças requisitadas, no prazo de reposição, na quantidade estipulada no cartão *Kanban* e com a qualidade garantida para evitar paradas desnecessárias do processo produtivo (Gross, 2003).

Chapman (2005) destaca que algumas empresas no ocidente, que estão utilizando a filosofia JIT, não abandonaram seus sistemas MRP ou MRPII. Entretanto, os mesmos foram simplificados ou alguns de seus módulos foram adaptados ou trocados por outros sistemas. Os sistemas MRP e MRPII passaram a ser utilizados mais como ferramentas de planeamento.

## 2.8. Tecnologia de Produção Optimizada

A Tecnologia de Produção Optimizada, OPT (*Optimized Production Technology*) é uma técnica de gestão da produção, desenvolvida pelo físico Eliyahu Goldratt, que vem sendo considerada como uma interessante ferramenta de programação e planeamento da produção.

Para Goldratt & Fox (1994) a meta principal das empresas é ganhar dinheiro e o sistema de produção contribui para isso actuando sobre três medidas: Ganho, Despesas Operacionais e Stocks. Goldratt & Fox (1994) apresenta as seguintes definições para estas três medidas:

- 1- **Ganho:** é o índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas de seus produtos.
- 2- **Inventário:** é todo dinheiro que o sistema investiu na compra de bens que ele pretende vender. Refere-se apenas ao valor das matérias-primas envolvidas
- 3- **Despesa Operacional:** é todo dinheiro que o sistema gasta a fim de transformar o inventário em ganho.

Segundo a filosofia OPT, para se atingir a meta é necessário que no nível da fábrica se aumentem os ganhos e ao mesmo tempo se reduzam os stocks e as despesas operacionais.

Para programar as actividades de produção no sentido de se atingir os objectivos acima mencionados, é necessário entender o inter-relacionamento entre dois tipos de recursos que estão normalmente presentes em todas as fábricas: os recursos gargalos<sup>1</sup> e os recursos não-gargalos<sup>2</sup>. Os princípios da filosofia OPT, que podem ser encontrados nos trabalhos de Goldratt & Fox (1994), Jacobs (1986) e Corrêa & Gianesi (1997) são:

---

<sup>1</sup> Recurso gargalo é aquele recurso cuja capacidade é igual ou menor do que a procura colocada nele.

<sup>2</sup> Recurso não-gargalo é qualquer recurso cuja capacidade é maior do que a procura colocada nele.



1. Balancear o fluxo e não a capacidade. A filosofia OPT defende como importante o fluxo de materiais e não na capacidade dos recursos, justamente o contrário da abordagem tradicional.
2. O nível de utilização de um recurso não-gargalo não é determinado por sua disponibilidade, mas sim por alguma outra restrição do sistema.
3. A utilização e a activação de um recurso não são sinónimas. Activar um recurso, quando sua produção não puder ser absorvida por um recurso gargalo, pode significar perdas com stocks. Como neste caso não houve contribuição ao atingir dos objectivos, a activação do recurso não pode ser chamada de utilização.
4. Uma hora perdida num recurso gargalo é uma hora perdida por todo o sistema produtivo. Como é o recurso gargalo que limita a capacidade do fluxo de produção, uma hora perdida neste recurso afecta todo o sistema produtivo
5. Uma hora economizada num recurso não-gargalo é apenas uma ilusão. Uma hora ganha em um recurso não-gargalo não afecta a capacidade do sistema, já que este é limitado pelo recurso gargalo.
6. Os gargalos governam o volume de produção e o volume de stock.
7. O lote de transferência pode não ser e, frequentemente, não deveria ser, igual ao lote de processamento. Dentro do contexto da filosofia OPT, a flexibilidade em como os lotes serão processados é essencial para uma eficiente operação do sistema produtivo.
8. O lote de processamento deve ser variável e não fixo. Na filosofia OPT, o tamanho lote de processamento é uma função da programação que pode variar de operação para operação.
9. A programação de actividades e a capacidade produtiva devem ser consideradas simultaneamente e não sequencialmente. Os *lead times* são um resultado da programação e não podem ser predeterminados.

Considerando as limitações de capacidade dos recursos gargalos, o sistema OPT decide através de prioridades relativas à ocupação destes recursos e, com base na sequência definida, calcula como resultado os *lead times*.

As maiores críticas ao sistema OPT são derivadas do facto de que o mesmo é um software "proprietário", o que significa que detalhes dos algoritmos utilizados pelo software não são tornados públicos. Vollmann (1997) também apresenta algumas restrições em relação ao OPT, cujo desempenho depende de alguns factores:

- Percentual de recursos gargalos existentes;
- Quantidade de recursos ou centros produtivos existentes;
- Tamanho da estrutura dos produtos;
- Nível de detalhe dos arquivos das ordens de produção.

Entretanto para Jacobs (1986), o OPT representa uma nova alternativa para os problemas de controlo de material e planeamento das operações, pois os seus princípios são relevantes e podem ser aplicados em muitos ambientes de produção, com o uso ou não do software.

Algumas características importantes do OPT, que podem ser bem exploradas pelas empresas são, a facilitação da flexibilidade do sistema produtivo de alterar o mix de produção e pode ser usado como um simulador da fábrica, considerando somente os recursos críticos ou prováveis gargalos nas simulações efectuadas

## **2.9. Aplicabilidade dos sistemas de PCP e potenciais combinações dos mesmos**

A escolha, pelas organizações, de um dos sistemas de PCP (ou por uma combinação deles) é uma decisão importante, que deve estar de acordo com as necessidades estratégicas da organização. É importante que a empresa tenha uma visão muito clara do negócio em que está envolvida e qual é o seu foco de actuação, pois existe uma grande variedade de objectivos e políticas de marketing. Estas variedades reflectem as diferenças entre os vários segmentos de mercado, que podem incluir diferentes necessidades quanto aos tipos de produtos, variedade da linha de produtos, tamanho dos pedidos dos clientes, frequência de mudanças no projecto do produto e ainda a introdução de novos produtos.

Os diferentes segmentos de mercado vão procurar diferentes níveis de desempenho nos diferentes critérios competitivos, que são influenciados pelo sistema de produção, que evidencia a importância da escolha do sistema de produção para a estratégia da empresa. Corrêa e Giansi (1997), referem que: "... a escolha do Sistema de Administração da Produção, do tipo de tecnologia do processo produtivo e dos recursos humanos que a empresa decidiu usar para competir, deve ser coerente com a estratégia global da organização e coerente uma em relação à outra."

Segundo Corrêa e Giansi (1997), existem algumas variáveis que devem servir de referência ao escolher um sistema de PCP. Estas variáveis são: variedade de produtos; complexidade dos roteiros; introdução de novos produtos; complexidade das estruturas; variabilidade dos lead-times; nível de controlo; centralização na tomada de decisões; favorecimento de melhoria contínua e simplicidade do sistema. Deve-se ter em consideração que qualquer análise, em termos de adequação ou não de um sistema de PCP, de um determinado sistema produtivo não deve ser feita de forma isolada ou parcial, mas sim analisado em conjunto dentro do contexto da organização. Cada um dos sistemas de PCP apresenta os seus pontos fortes e fracos. A tabela 1 enumera algumas das vantagens e desvantagens na utilização dos sistemas de PCP analisados pelo trabalho.

Sistema	Vantagens	Desvantagens
MRP II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampla base de dados propícia a tecnologia CIM</li> <li>- Aplicável a sistemas produtivos com grandes variações de procura e mix de produtos</li> <li>- <i>Feedback</i> dos dados e controlos <i>on line</i> abrangendo todas as principais atividades do PCP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso intenso de computadores com volumes de dados muito grande</li> <li>- Custo operacional alto</li> <li>- Necessita de alta fiabilidade de dados</li> <li>- Implementação geralmente complexa</li> <li>- Assumir capacidade infinita em todos os centros produtivos</li> <li>- Não enfatiza o envolvimento da mão-de-obra no processo</li> </ul>
JIT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simplicidade</li> <li>- Melhoria da qualidade</li> <li>- mudanças positiva na organização e mão-de-obra</li> <li>- Baixo nível dos stocks</li> <li>- Praticamente não depende de computadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe a necessidade de estabilizar a procura e o projecto dos produtos</li> <li>- Necessidades de grandes mudanças na organização e mão-de-obra</li> <li>- Necessidade de desenvolver parcerias com os fornecedores</li> </ul>
OPT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de capacidade finita</li> <li>- Capacidade de simulação da produção</li> <li>- Aplicável a sistemas produtivos com grandes variações de procura e mix de produtos</li> <li>- Seccionamento dos esforços em cima dos recursos gargalos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grande dependência de computadores (embora menor que o MRP)</li> <li>- Desconhecimento da sistemática de trabalho do módulo OPT</li> <li>- Mais aplicável a programação e controlo da produção</li> <li>- Poucos resultados sobre implantação têm sido divulgados</li> <li>- Não enfatiza o envolvimento da mão-de-obra no processo</li> </ul>

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de PCP

Gelders e Wassenhove (1985), sugerem que um sistema ideal seria aquele que integrasse os três sistemas de PCP da seguinte forma:

- 1- O OPT poderia ser utilizado para providenciar um Programa Mestre da Produção realista, o que não é possível com o MRP II;
- 2- O MRP II poderia ser utilizado para gerar as necessidades de materiais no horizonte do planeamento;
- 3- O JIT poderia ser utilizado para controlar o "chão-de-fábrica" dos itens repetitivos.

Bose e Rao (1988) sugerem sistemas híbridos entre o MRP II e o JIT, onde o MRP II seria utilizado para planejar a produção e o JIT executaria as actividades de controlo da produção. Bermudez (1991) também sugere a utilização conjunta do MRP II com o JIT, pois ambos fornecem uma gestão mais eficaz do sistema de produção, onde o primeiro executaria um planeamento de todos os recursos da produção e o segundo actuaria como um método para alcançar-se a excelência na produção através da eliminação contínua dos desperdícios e da redução do *lead time*. Louis (1991) propõe a utilização de um sistema denominado MRP III, que é a combinação do MRP II com um módulo de controlo de produção baseado nos conceitos do JIT/Kanban. Segundo o autor, este sistema apresentou os seguintes benefícios: redução dos níveis de stock; redução das inspecções de controlo de qualidade; redução do manuseio de materiais e principalmente eliminação de procedimentos que não agregavam valor ao processo. Corrêa e Gianesi (1997) consideram o MRP II mais apropriado para as actividades que envolvam níveis mais altos de controlo, tais como: planeamento agregado da produção, programação mestre e planeamento de materiais, enquanto o sistema JIT é mais adequado para controlar as actividades de fábrica, visando reduzir custos de produção, redução do *lead time* e melhorar a qualidade dos produtos.

A figura 8 mostra esquematicamente a interacção num ambiente JIT, entre o sistema de planeamento e controlo da produção a médio e longo prazo, feito pelo MRP II, e a curto prazo, executado pelo sistema Kanban.

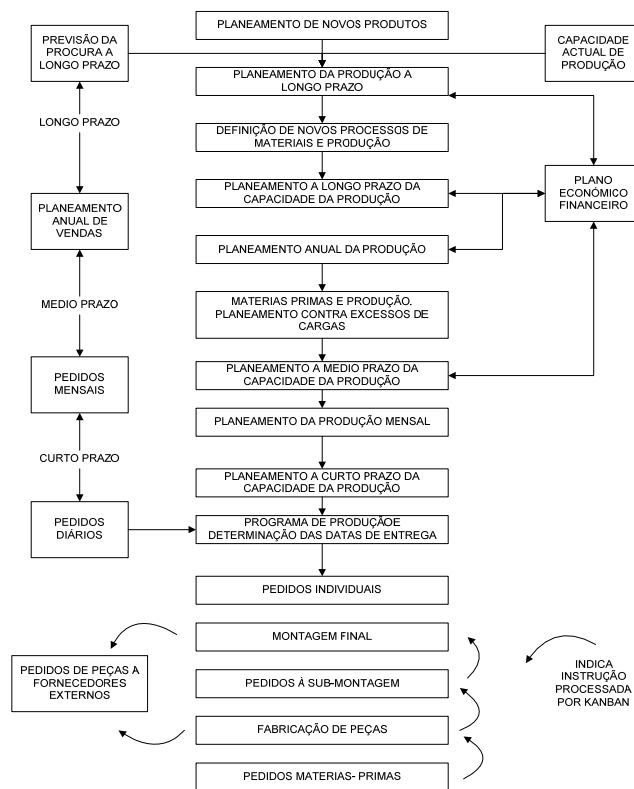


Figura 8 – Interação entre o sistema de planeamento a médio e longo prazo e o sistema Kanban

(Gross, 2003)

Já Spencer (1991) sugere a adoção de alguns elementos básicos do OPT/Teoria das Restrições como uma maneira para se aumentar o desempenho do MRP II e diminuir seus problemas com as questões referentes à capacidade.

Todas as considerações acerca das vantagens e desvantagens da utilização, conjunta ou não, de alguns sistemas de PCP deve ser consideradas, no entanto, o mais importante é a adequação desses sistemas com factores como: a estrutura organizacional da empresa; estratégia adoptada pela empresa para conquistar o mercado a que ela pertence; factores infra-estruturais e características dos produtos produzidos pela empresa. A escolha de um determinado sistema de produção, não garante por si só, o sucesso competitivo de uma organização. Entretanto, é condição necessária para se garantir este sucesso. É necessário, então, que se conheçam todas as implicações estratégicas de suas decisões referentes ao tipo de sistema de produção e o seu modo de operação.

## **3.A Empresa e os Processos Produtivos.**

Este capítulo tem por objectivo contribuir para um melhor conhecimento e entendimento do sector de Lacticínios e seus derivados, assim como o processo necessário para o fabrico do iogurte. Este capítulo está estruturado em três secções que visam respectivamente contextualizar os produtos lácteos no mercado nacional e Externo, apresentar uma síntese do processo industrial e apresentar um panorama das linhas de produção e suas capacidades.

### **3.1.O mercado dos Produtos Lácteos e seus derivados**

Nos últimos anos, o sector dos lacticínios registou uma evolução considerável: partindo de uma oferta de produtos que se destinava apenas a satisfazer necessidades básicas, actualmente está em posição de satisfazer quase todas as exigências do consumidor. Este dinamismo foi sustentado por um conjunto de empresas que, atentas à evolução do mercado, têm progressivamente adquirido capacidade para responder às novas solicitações e competir num mercado cada vez mais concorrencial.

#### **3.1.1.Mercado Nacional**

As empresas que compõem a indústria transformadora de lacticínios, pertencem a um sector chave da economia portuguesa, não só pela importância em termos de produção industrial mas também pelo que representa para um elevado número de produtores. Estas indústrias têm vindo a ser confrontadas com vários desafios, tanto a montante como a jusante, com reflexos na sua actividade. A Política Agrícola Comum, o desenvolvimento da Grande Distribuição e as alterações da Estrutura do Consumo são alguns factores que provocaram mais significativas modificações nas empresas do sector.

Apesar de se verificar essa evolução positiva do sector no seu conjunto, existem empresas que sentem ainda dificuldades em acompanhar o desenvolvimento registado. De facto, existe um razoável número de unidades industriais, na sua maioria de pequena e média dimensão, que ainda não conseguiram adaptar-se totalmente ao funcionamento actual do mercado e que, por essa razão, se debatem com problemas que afectam a sua actividade e rentabilidade.

O aumento da oferta de produtos de maior valor acrescentado e a aposta em nichos de mercado emergentes poderá contrariar o impacto da redução generalizada dos apoios de mercado. Paralelamente, a criação de um regime de qualidade certificada, com maiores potencialidades de diferenciação poderá contribuir significativamente para o reforço da preferência dos consumidores na aquisição de produtos de origem nacional. Em relação ao iogurte, as expectativas do consumidor são conhecidas, em termos de atributos a conveniências, as propriedades funcionais, associadas à nutrição, saúde e ao prazer. O iogurte é um alimento completo que faz bem, sabe bem e naturalmente se posiciona como uma excelente opção qualquer que seja a idade ou a refeição e

local. Um produto que continua a ganhar penetração na população portuguesa e seguramente a substituir bebidas e alimentos alternativos.

### **3.1.2.Mercado Externo**

Segundo o relatório "Produtos Lácteos: Relatório sobre o Negócio Estratégico Global" publicado pela Global Industry Analysts, Inc. (fonte: MilkPoint), o mercado lácteo mundial deverá superar os 305 mil milhões de dólares até 2010. Factores como um crescimento significativo nos produtos com valor acrescentado, o advento de embalagens inovadoras, a comercialização em nichos de mercado, o desenvolvimento de marcas fortes, a procura por produtos *premium*, principalmente em regiões de elevado rendimento e a liberalização comercial estão a contribuir para o aumento da procura de produtos lácteos no mundo.

As rígidas regulamentações relacionadas com as práticas de processamento industrial e embalagem, as mudanças nos hábitos de consumo com ênfase na nutrição e a maior procura de produtos orgânicos são outros factores chave para a expansão do mercado. As regiões dos Estados Unidos, Europa e Ásia-Pacífico juntas, são responsáveis por mais de 70% de participação no mercado global de produtos lácteos, de acordo com a Global Industry Analysts, Inc. O aumento no rendimento das famílias, sobretudo nos países em desenvolvimento, e as mudanças nos padrões de consumo são factores-chave desse incremento na procura por leite e derivados no período de 2001-2010. A Europa, onde o mercado de queijos representou mais de 50 por cento das vendas totais na região, é o maior mercado mundial para produtos lácteos, com uma participação estimada de 42 por cento no mercado mundial em 2007. Em mercados relativamente maduros como os EUA e a Europa Ocidental, o crescimento é principalmente antecipado pela maior procura por queijos exóticos e produtos com sabores e odores inovadores. Apesar de as regiões desenvolvidas continuarem a liderar o consumo de produtos lácteos, o declínio populacional e o consumo *per capita* já elevado têm reduzido o ritmo de crescimento nestas regiões.

O mercado de leite de consumo deverá manter a maior fatia do mercado dos EUA, com as vendas a totalizar 23 mil milhões de dólares até 2010. Na Ásia-Pacífico, o mercado de iogurtes deverá registar a maior participação na taxa anual de crescimento de 5,6 por cento para o período de 2001-2010. O iogurte está a surgir como um sector particularmente lucrativo para as empresas lácteas na China.

A fragmentação regional é o aspecto mais destacável da indústria láctea, dado que os produtos lácteos têm um curto prazo de validade. A extensão da fragmentação no mercado mundial pode ser julgada pelo facto de os dez operadores líderes serem responsáveis por apenas um quarto de participação das vendas totais. O mercado mundial de produtos lácteos é intensamente competitivo e está actualmente a passar por uma grande quantidade de fusões e aquisições, à medida que os operadores procuram consolidar as suas posições através de alianças ou aquisições de operadores de menor dimensão ou de elevada influência regional.

### **3.2. A empresa**

LACTOGAL, Produtos Alimentares S.A., é uma empresa agro-alimentar portuguesa especializada em lacticínios e seus derivados, cujo propósito é produzir e comercializar, nos mercados nacional e internacional, lacticínios e outros bens alimentares através das suas marcas.

A LACTOGAL, nasce como um movimento das cooperativas perante a ameaça de empresas estrangeiras (em particular da PARMALAT) que procuravam aliciar os produtores. Resulta da integração da PROLEITE (Mimosa), da AGROS e da LACTICOOP (Grosso), designadas genericamente por “cooperativas”. Note-se que a PROLEITE era uma cooperativa, tendo portanto uma relação directa com os associados lavradores (produtores) mas tanto a AGROS como a LACTICOOP eram uniões de cooperativas (UCRL), relacionando-se assim directamente com as cooperativas propriamente ditas. As cooperativas (ou federações de cooperativas) desempenham um importante papel de apoio “social” aos produtores, através da garantia de recolha de toda a produção, mas também na área sanitária (disponibilização de veterinários, instalação de salas de ordenha, etc.).

De facto, o processo de integração que deu origem à actual LACTOGAL foi dinamizado pela PROLEITE e teve início em Janeiro de 1996. Como sócios entraram as cooperativas que se uniram à, na altura, LACTOGAL que já existia desde 1993, criada pela PROLEITE e pela LACTICOOP para funcionar na zona de Lisboa, no sector HORECA (Hotelaria, Restauração e Catering). Janeiro de 1996 foi a face visível de uma arrojada iniciativa muito antes empreendida com trabalhos e estudos e grandes envolvimento ao longo de 1994 e de 1995, e que ficará para a história económica do sector como um marco do que é possível fazer-se, criando um projecto nacional de estruturação do sector lácteo. Os objectivos que, na altura estiveram na base da concentração empresarial que deu origem à Lactogal apresentavam-se de uma importância extrema para o sector e eram fundamentalmente os seguintes:

- Reforçar a posição competitiva do sector num mercado em mudança;
- Criar dimensão nos operadores portugueses, dificultando assim a invasão dos produtos dos nossos parceiros comunitários e a instalação de multinacionais.
- Consolidar a produção leiteira nacional e garantir subsistência para o sector leiteiro, vital na nossa agricultura.

Doze anos após a integração, as condições em que se opera são substancialmente diferentes. O consumo de leite e seus derivados tem crescido a muito bom ritmo ao longo dos últimos anos. Actualmente, Portugal está já na média europeia, no que respeita ao consumo de leite, mas está ainda muito abaixo dessa média no que respeita aos derivados (iogurtes, queijos, natas). Tal facto significa naturalmente que existe um grande potencial de mercado neste sector

“...A posição da Lactogal no mercado foi sendo sucessivamente melhorada, tem vindo a reforçar gradualmente as quotas de mercado, definiu uma estratégia de investigação e desenvolvimento de novos produtos que lhe permitiu uma presença cada vez mais notória, obteve um volume de negócios em constante expansão que cresceu cerca de 90% desde o ano de 1996. Adoptou ainda soluções tecnológicas ao nível do que melhor se faz actualmente, a empresa realizou investimentos de modernização e cuja continuação se projecta ainda no futuro que se cifram já em mais de 300 milhões de euros ao longo destes últimos doze anos. Desenvolveu ainda notáveis esforços de adequação às novas tecnologias de informação e comunicação, consciente de que estas terão no futuro próximo um papel determinante na cadeia de valor da empresa”.



No ano passado a Lactogal comprou a empresa Leche Celta, como estratégia de internacionalização. Esta operação tornou a empresa líder no mercado ibérico de laticínios com vendas anuais conjuntas – Portugal e Espanha – de cerca de mil milhões de euros.

### 3.3 - Processos Industriais.

A Lactogal optou por racionalizar a actividade produtiva, onde especializar produções e concentrar recursos fabris tem como consequência, uma melhoria na eficiência operacional com reflexos na qualidade, nos custos, no serviço e no desperdício. Assim sendo as unidades fabris estão diferenciadas da seguinte forma:

- Unidade Fabril Produtos Premium (Tocha) – Leites enriquecidos e sumos
- Unidade Fabril Produtos Frescos (Oliveira Azeméis) – Leite pasteurizado (leite do dia), natas, manteiga e iogurtes (unidade fabril onde será desenvolvido este trabalho)
- Unidade Fabril Produtos Ambiente (Vila do Conde) – Leite UHT (leite Ultra Pasteurizado)
- Unidade Fabril Queijo (Avis e Sanfins) – Queijos

#### 3.3.1 – Produção do iogurte.

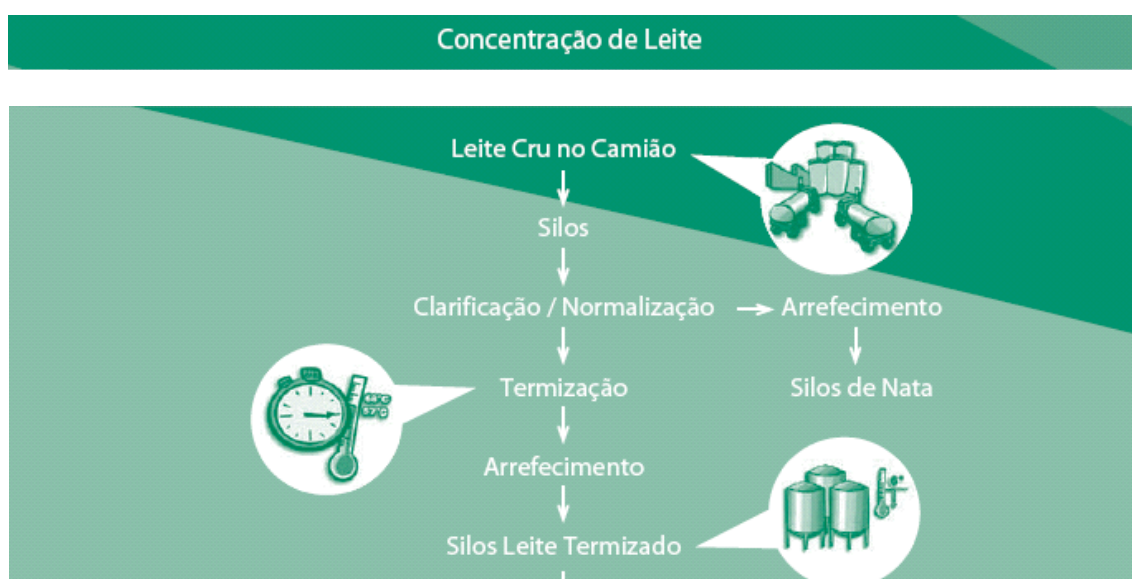


Figura 9 – etapas do processo de recepção do leite na unidade fabril

Como ilustra a figura 9, a primeira fase do processo é a recepção do leite Cru na fábrica. O leite Cru, é o leite que chega dos produtores ou das cooperativas em camiões. O Leite Cru, chega diariamente e várias vezes ao dia à unidade fabril. Após feita uma verificação à qualidade do leite Cru este é descarregado para silos. O próximo passo é a normalização do leite cru. A normalização do leite não é mais do que acertar a gordura do leite, onde uma percentagem da gordura é separada de forma a obter o leite com um índice de gordura pretendida. A gordura retirada é arrefecida e

armazenada para fazer nata. Após a normalização do leite, este passa numa fase de termização e de arrefecimento antes de ir novamente para silos.



Figura 10 – Etapas do processo de produção dos vários tipos de iogurtes

Numa segunda fase, dependendo do tipo de iogurte que se pretende produzir, por exemplo um iogurte magro, começa-se por transferir do silo de leite termizado que contenha leite com 0% de gordura, para um tanque de preparação. Neste tanque irá ser adicionado os ingredientes necessários para se formar a base do iogurte. Esses ingredientes são por exemplo, açúcar, adoçantes, cálcio, bactérias probióticas, entre outros, dependendo do tipo de iogurte. Muitas vezes, é adicionado ao leite, matéria seca de leite magro, para aumentar a quantidade de soro de leite, proteínas para fornecer uma textura desejável. Ingredientes como estabilizantes são adicionados no momento. A fase seguinte é o processo de homogenização e pasteurização. Nesta fase, o leite termizado passa por um homogeneizador e por um aquecimento a 95° durante um determinado tempo. Um alto tratamento térmico é utilizado para eliminar micro organismos que poderia por em causa a qualidade do produto. De seguida o iogurte é pasteurizado antes da adição de fermentos para garantir que as culturas se mantêm activas no iogurte após a fermentação agindo como agente probiótico. Se o iogurte é pasteurizado após fermentação as culturas serão desactivadas. De imediato é adicionado o fermento. Estando a base do iogurte completa, o próximo passo varia dependendo do tipo de iogurte que se pretende como ilustra a figura 10. Estes podem ser iogurtes sólidos, iogurtes líquidos ou batidos. No processo final, para a produção dos iogurtes sólidos, após a adição do fermento e com uma temperatura de 40° C, ao iogurte é adicionado o aroma. Automaticamente este é embalado e direccionado para uma estufa de incubação a 40°C. É nesta estufa que o fermento se vai desenvolver, onde o iogurte vai ganhar a estrutura que lhe é

característica. Este processo demora cerca de 4 horas. Passado esse tempo, se o iogurte estiver com uma estrutura sólida e com um pH 4,5, este passa por um túnel de arrefecimento até ao armazém de frio.

Para os iogurtes líquidos e batidos a base do iogurte fica a maturar num tanque a 42° até atingir um pH 4,5. Isto permite que no processo de fermentação, a base do iogurte fique consistente, parecido com um gel mole e com o sabor característico de iogurte. Esse processo pode levar várias horas. Estando a base do iogurte pronta, ou seja com um pH 4,5 o iogurte é arrefecido a 7 ° C para interromper o processo da fermentação. A fase seguinte passa pela adição de fruta ou aroma, dependendo do tipo de iogurte pretendido. De seguida surge o embalamento e armazenagem do produto.

### 3.3.2. Controlo de qualidade.

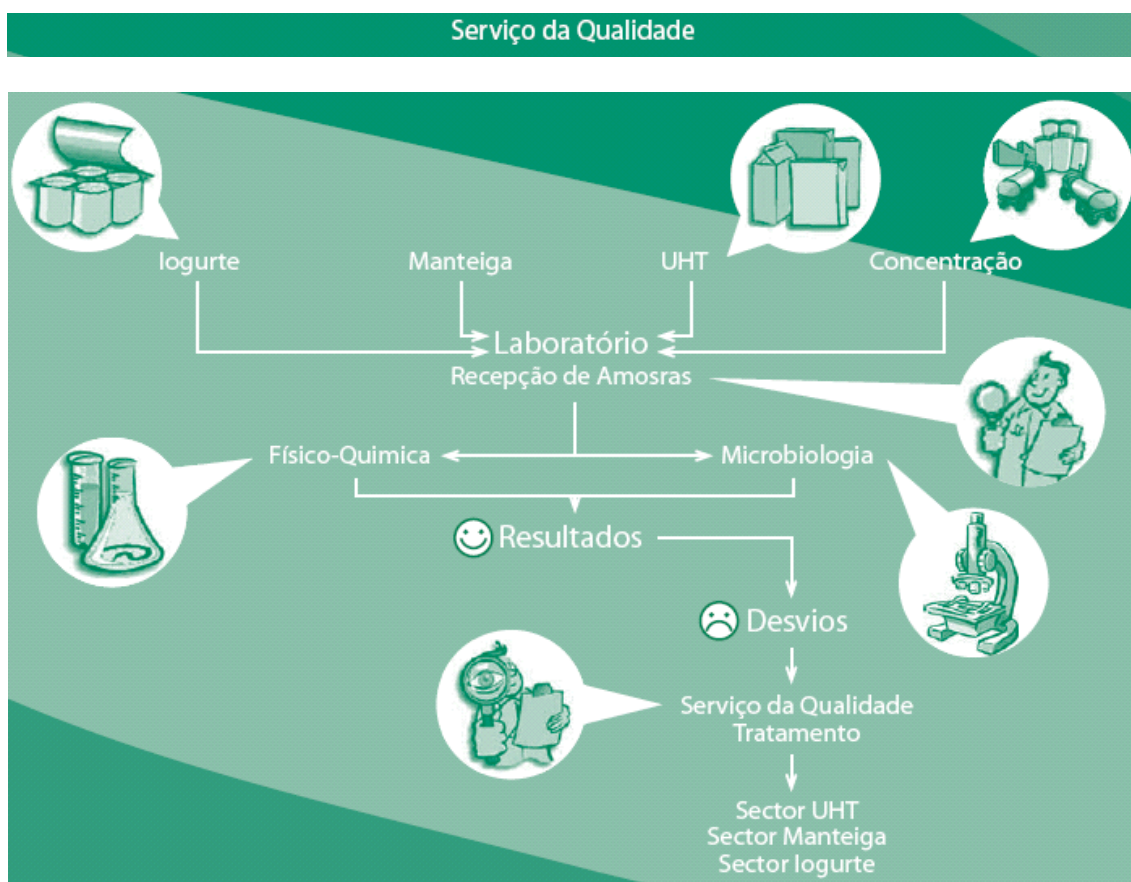


Figura 11- Etapas do controlo de qualidade na unidade fabril

A actividade de controlo de qualidade está presente em todo o processo de produção de um produto lácteo. Os testes são estabelecidos a partir de referências internacionais e após a implantação são validados, assegurando que os resultados representam a análise feita. Como ilustra a figura 11, o laboratório de qualidade está dividido em duas áreas de controlo: controlo físico-químico, e o controlo microbiológico. As actividades de controlo de qualidade dividem-se em três grupos: controlo da matéria-prima e utilidades, controlo de processo e análise de subprodutos e produto final.

#### 1- Controlo da matéria-prima e utilidades.

A matéria-prima recebida na empresa, recebe uma classificação que indica se existe a necessidade de passar por uma análise antes do seu uso na produção. Os itens que entram directamente na composição do iogurte ou dos seus subprodutos, ou aqueles que durante o processo produtivo entram em contacto com o produto são alvos de uma análise obrigatória, que pode envolver testes físico-químicos, biológicos e microbiológicos. Ao receber um material com o controlo obrigatório, o responsável de armazém, encaminha esse mesmo material para a área de quarentena e imediatamente elabora uma requisição de análise à matéria-prima. Um colaborador do controlo 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, libertando para o uso. Neste momento o item é transferido para o local de armazém definitivo. 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 produtos alimentares. Esta análise é regular e o sistema de produção dessa água passa por um processo de validação.

#### 2- Controlo de processo.

Toda a operação do processo é acompanhada pelo grupo de controlo de processo. Durante todo o processo são retiradas amostras e são realizados os respectivos testes de auto-controlo, comparando-as com os parâmetros de controlo previamente definidos. O grupo de controlo de processo também responde pela recolha de amostras dos subprodutos e produtos finais para posterior análise nos laboratórios responsáveis.

#### 3- 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 dois laboratórios que realizam uma variedade de testes com o objectivo de avaliar a qualidade 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 anexo aos registos de produção, formando o dossier de produção do lote.

### **3.4. Recursos de produção.**

A Lactogal mantém os seus equipamentos actualizados com um expressivo investimento na aquisição de novas máquinas e instrumentos de apoio. Esse processo assegura e reafirma, os objectivos de oferecer condições ideais para o desenvolvimento de uma política de qualidade e de compromisso, de fornecer ao consumidor produtos diversos e com qualidade. A grande variedade de equipamentos e fabricantes tornam complexo o programa de manutenção preventiva, e aumenta a necessidade de um número maior de peças sobressalentes, uma vez que muitas são necessária encomendar no estrangeiro.

Eventos de manutenção não previstos têm forte impacto na execução do planeamento da produção e, dependendo da extensão do evento, podem comprometer os pedidos e necessidades do cliente.

Porém, o principal recurso produtivo da empresa é o seu grupo de colaboradores, formado por um quadro de 150 funcionários aproximadamente, com um nível de formação bem abrangente. Todos os funcionários recebem formação em boas práticas de Higiene e Segurança, só assumem uma tarefa após receber uma formação específica na vertente operacional. A formação específica para

laborar nas máquinas é da responsabilidade do supervisor responsável pela actividade. Seguindo o procedimento operacional de produção estabelecido, o colaborador 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 regista na ficha do colaborador a sua aptidão para executar a tarefa previamente treinada.

### 3.4.1. Linhas de produção Vs. Capacidade.

A produção dos iogurtes depende de diferentes sectores na fábrica. Alguns desses sectores são comuns para o fabrico de outros produtos lácteos, nomeadamente a nata e manteiga e leite do dia. O primeiro sector é a Recepção/Normalização, com uma capacidade de receber e normalizar o leite em 598.500 litros por dia. Da capacidade total de leite recebido, para a produção de iogurtes, o máximo de leite a ser tratado por dia é de 263.939 litros, já que é esse o valor que o sector da ingredientação, consegue tratar. No sector seguinte, o sector da pasteurização do leite para iogurtes, a capacidade máxima diária é de 381.600 litros, valor bem superior ao da ingredientação. O sector final, é o sector das linhas de enchimento de cada máquina. Este sector é dividido em sete linhas, com capacidades distintas. A figura seguinte (Figura 9), descreve o percurso e capacidades de cada sector/linha.

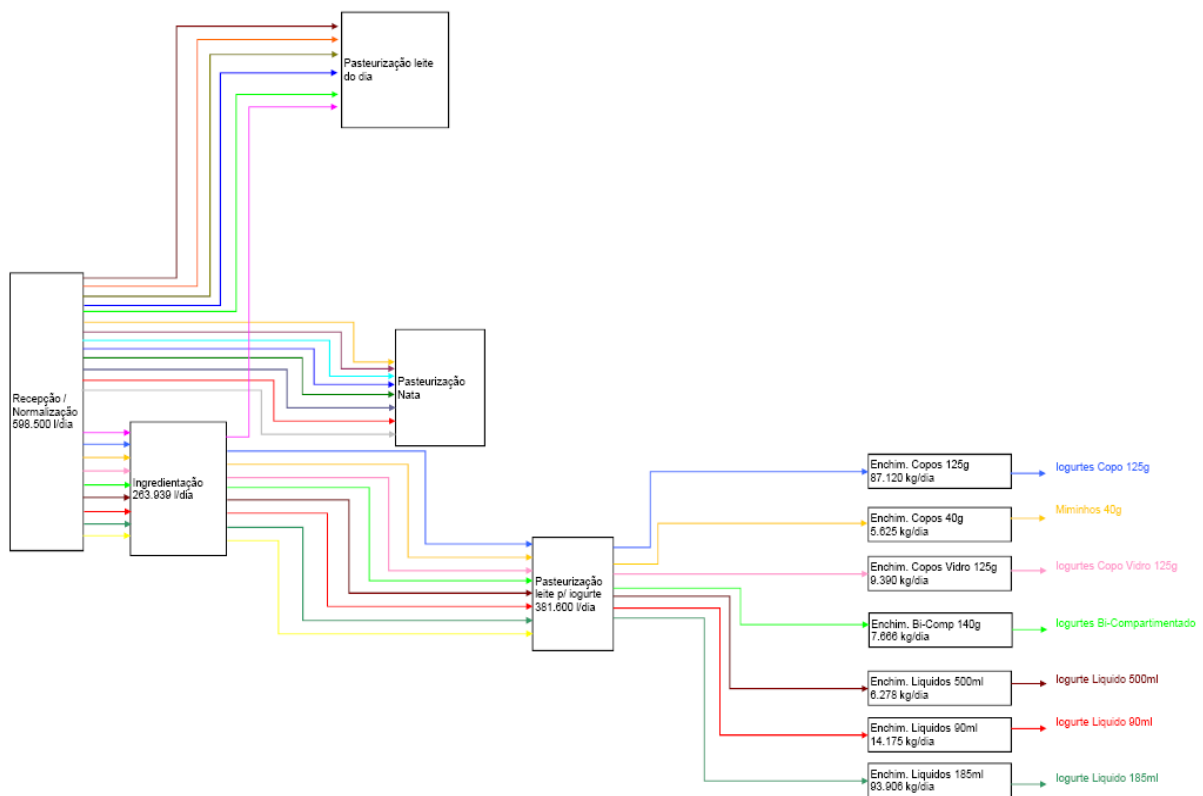


Figura 12 – Fluxograma dos sectores da fábrica e suas capacidades

Após análise das capacidades de cada sector e linhas, é fundamental para o planeamento ter a noção correcta da capacidade de todos os equipamentos inerentes ao processo, assim como a versatilidade de cada máquina. A empresa comercializa uma gama de 135 iogurtes diferentes, podendo estes serem agrupados por tipo de iogurte ou por máquina a embalar. O quadro 2 mostra a

capacidade de cada equipamento e as variedades de iogurtes que produz cada máquina. Por exemplo, o enchimento de líquidos 185ml tem uma capacidade de produzir 21.150 caixas por dia, dado que as três máquinas conseguem embalar o mesmo produto.

Maquina	Tipo iogurte	logurtes	Capacidade em caixas/dia
ELTON 1	Batidos	3	4.863
ELTON 2	Batido	3	2.930
ERCA 1	Batido	39	13.200
ERCA 2	Sólido Aromas	31	15.840
OZIR 3	Líquido 90ml	6	4.000
REMY 3	Líquido 500ml	3	2.093
OZIR 1	Líquidos 185ml	17	6.405
OZIR 2	Líquidos 185ml	4	9.370
REMY 2	Líquidos 185ml	29	5.375

Quadro 2 – Tabela capacidade / produto das máquinas existentes

As capacidades foram calculadas considerando as especificações de cadência das máquinas, tempo de paragens para limpeza e manutenção, número de turnos e dias de semana de laboração. Esta análise de capacidades encontra-se em anexo (Anexo 5).

Nos últimos anos a produção tem vindo a crescer, mas com um crescimento pouco acentuado, sinais de uma concorrência cada vez mais competitiva e principalmente o crescimento das marcas brancas que invadiram o mercado, mercado esse que tem cada vez mais peso na quota de mercado. Na figura 13, observa-se que apesar de desde 1999 o volume produzido crescer a uma média de 8,5%, nos últimos três anos a media foi de 1,5%.

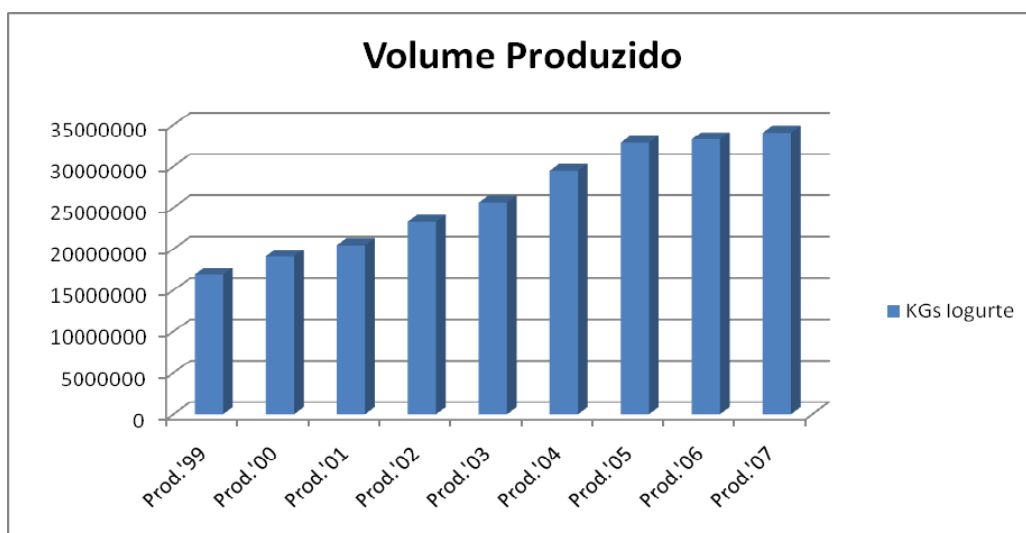


Figura 13 – Volumes de vendas em KGs de iogurtes

Calculadas as capacidades instantâneas de cada máquina assim como de cada linha, a ocupação média das máquinas ainda está aquém da produção realizada, como demonstra a figura 14.

### SECÇÃO IOGURTES

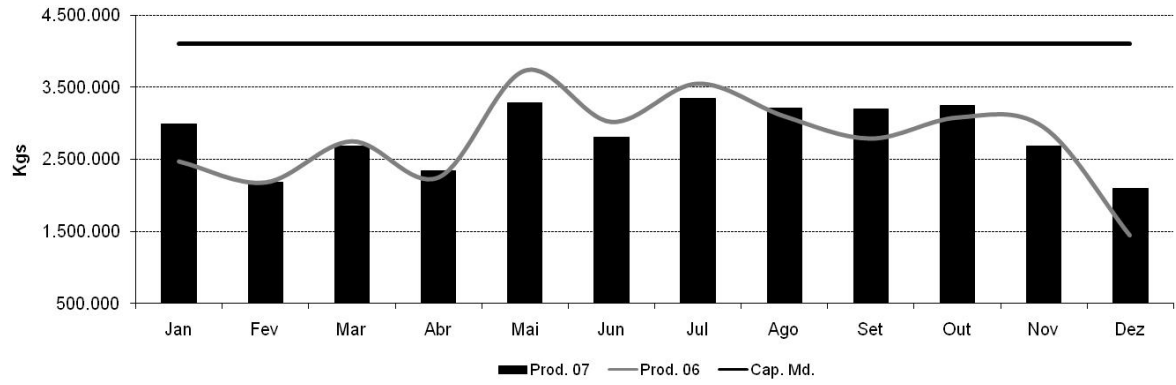


Figura 14 – análise da produção de 2006 e 2007 em comparação com a capacidade de produção média.

## 4. Planeamento e controlo da produção da fábrica de iogurtes da Lactogal

A proposta deste trabalho foi motivada pela procura de um modelo de planeamento e controlo de produção para fábrica de iogurtes, que seja capaz de solucionar problemas, tais como, atrasos nas entregas dos pedidos e ruptura de stock. Em segundo lugar, este estudo deve contribuir na capacidade da empresa, adquirir agilidade, eficiência e eficácia no planeamento e execução de suas operações produtivas.

A proposta apresenta a modelação de um sistema integrado de MRPII e programação com capacidade finita através de um sequenciador para as operações de produção. A escolha desta opção explora os pontos fortes reconhecidos no MRPII, que são os módulos para planeamento de materiais e planeamento da capacidade e utiliza o sequenciador de produção para capacidade finita, para tratar a prioridade das ordens de produção e otimizar o uso dos recursos produtivos. Porém, ao explorar esse modelo, a organização precisa encontrar soluções para algumas restrições que se relacionam, tais como:

- 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 planeamento de materiais.
- d- Elevado número de Não Conformidades de matéria-prima emitida aos fornecedores.
- e- Alto índice de manutenção correctiva em detrimento à manutenção preventiva e preditiva, ocasionando paragens de máquinas não previstas.
- f- Falta de um modelo para gestão do processo produtivo.

Estas restrições devem ser alvo de atenção e estudo, com o objectivo de eliminá-las ou reduzi-las a níveis que o sistema proposto seja capaz de suportar. Sem estas acções para superar as restrições acima, todo o esforço da organização tende a ser inútil, pois os objectivos não serão alcançados. A procura de soluções para as restrições apresentadas envolve um processo contínuo de melhoria de qualidade e produtividade.

Na primeira secção deste capítulo, analisa-se o estudo da procura de iogurtes no mercado e apresenta diversas formas de medir este conceito, na segunda secção analisa-se o planeamento a longo prazo e cuidados a ter para os próximos anos. Na terceira secção apresenta-se um conjunto de estudos sobre o planeamento Anual da produção. Na quarta e quinta secção, respectivamente, é proposto os devidos cuidados a ter para o planeamento de materiais e de recursos, para satisfazer eficientemente a produção. Na sexta secção propõem-se um agendamento de máquinas e as sequências de lotes a produzir. Por último no sector 4.7 sugere-se, medidas para um melhor controlo da produção.



## **4.1. Planeamento da Procura**

A informação sobre a procura de iogurtes no mercado português e externo é a principal fonte de dados para o PCP desenvolver o seu trabalho. Toda empresa precisa planejar as suas operações ao longo do tempo. As informações contidas nos relatórios de planeamento, serão a base para as acções de investimento, contratação de recursos humanos, definições de estratégias para actuar em novos mercados, lançamento de novos produtos e principalmente a estratégia de produção.

O estudo sobre a procura de iogurtes deve ser desenvolvido para três cenários de tempo: curto prazo, médio prazo e longo prazo. A informação referente a cada período implicará uma análise específica do sistema produtivo da empresa. O departamento comercial é o responsável pelo desenvolvimento do planeamento da procura que deverá ser apresentado, através de relatórios periódicos à organização. A sugestão para um cenário de longo prazo é produzir anualmente um estudo, onde a Lactogal deverá avaliar a capacidade produtiva. A organização deve também, incluir uma avaliação dos projectos que já se encontram a decorrer e propor, quando necessário, ajustes e novos investimentos. Para o cenário de médio prazo, a sugestão é de produzir estudos trimestrais, onde a organização poderá avaliar o comportamento do mercado. A Produção de iogurtes não é uma produção constante, durante o ano ocorre períodos de maior procura ou vice-versa. Em exemplo desta situação é no Verão onde as pessoas recorrem mais a este tipo de produto para levar consigo, para as praias, os arranques escolares são igualmente um período de bastante procura. Em situação contrária, no período natalício e início do ano, a procura decresce, pois as pessoas estão mais preocupadas com outro tipo de produtos de consumo. São nestas alturas, empresa tem que analisar a capacidade produtiva e definir possíveis ajustes na produção, como reposicionar os recursos humanos, reduzir ou aumentar os turnos, contratar mão-de-obra, contratar horas extras entre outras acções.

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

A divulgação de informações, como por exemplo, um resumo da procura de produto acabado, do total produzido, rupturas, reclamações, entre outros, deve ser partilhada por todos os sectores, com o intuito de as envolver no principal objectivo da empresa, que é fornecer ao mercado nacional prioritariamente todo o produto com qualidade e sem rupturas, de forma a garantir um crescimento sólido da organização.

A direcção da empresa, deve manter uma política de avaliar o comportamento do mercado através do estudo da procura e tomar as decisões de investimentos, contratação de recursos humanos e outras decisões estratégicas considerando este estudo.

## **4.2. Planeamento da Produção a Longo Prazo**

A partir da avaliação anual da procura para longo prazo dos produtos actuais e lançamentos de novos produtos, a empresa desenvolve um planeamento para a produção com um horizonte de tempo para longo prazo. Os sectores de Planeamento e Controlo 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 externos, ficando ao critério da direcção aprovar ou não as sugestões.

Como o planeamento 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 dos mercados, que se reflecte por toda a economia. A análise de longo prazo deve-se expandir para as organizações externas da empresa, que compõem a cadeia produtiva e logística. A formação de uma cadeia de fornecedores e prestadores de serviços será uma das estratégicas 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 áreas das compras, produção, engenharia industrial e manutenção.

### **4.3. Planeamento Anual da Produção**

Com o planeamento anual de produção, a Lactogal transforma a procura dos iogurtes, em famílias de produtos a serem produzidos. Como foi referido no capítulo 3.4.1 a Lactogal comercializa um total de 135 iogurtes. Esses iogurtes podem ser agrupados por família, dependendo do tipo de iogurte que se queira produzir. Um exemplo desta situação é por exemplo os iogurtes Aromas que existem diversos sabores mas a base do produto é igual. Para o planeamento a longo prazo o importante é saber se a linha deste produto tem capacidade para satisfazer a procura. Para o planeamento anual não importa se é um iogurte aroma de morango ou de ananás, mas sim a quantidade em quilos que a mercado pede por mês ou por ano. A partir das quantidades necessárias definidas, é necessário saber se o sistema produtivo será capaz de as processar no período de tempo requerido.

Em função da estabilidade da procura para este produto e o grande número de restrições que interferem no sistema produtivo, como por exemplo a data de validade ser uma data curta, propõe-se o critério de planear pela data de início da ordem que foi aberta mais cedo. O objectivo da adopção da estratégia de sequenciar a produção pela data de início mais cedo é assegurar uma maior utilização dos activos da empresa. Além disso, deve-se considerar a possibilidade de distribuir melhor a produção ao longo do tempo, minimizando os efeitos dos picos da procura referenciados no capítulo 4.1

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. O PMP apresenta-se como um relatório com informações obtidas do trabalho, como calendários, trabalhos de manutenção e de melhorias, feriados e formações profissionais planeadas. O planeamento será dividido em doze períodos, com a alocação sequencial de cada ordem de pedidos ao longo do tempo por tipo de produto. Este relatório será a base para a unidade realizar o planeamento de materiais e de recursos humanos.

### **4.4. Planeamento de Materiais**

Para executar as ordens de produção planeadas é necessário disponibilizar todas as matérias-primas e equipamentos no instante anterior ao início planeado da ordem de produção. A tarefa de planear os materiais necessários é satisfatoriamente desenvolvida pelo MRPII, e para garantir o sucesso desta etapa, será necessário construir e manter actualizada a lista de materiais necessários à produção de ordem de produção de um qualquer iogurte. Esta lista deverá incluir todo o material alocado à produção do produto assim como uma percentagem desse mesmo valor, para o controlo de qualidade da matéria-prima ao chegar à fábrica, desperdício no manuseamento e durante a produção. A criação desta lista deve ocorrer no momento de desenvolvimento do produto, e para os produtos existentes esta necessidade é imediata. Em título de exemplo, para se produzir um iogurte líquido, é preciso alocar à ordem de produção, a quantidade necessária de garrafas, cápsulas, rótulos, packs, tabuleiros. 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 a empresa vai adquirir o produto. Com esta definição, avalia-se com o departamento

de compras, qual será o tempo necessário para solicitar e processar a compra de um pedido, e disponibilizar o mesmo no chão-de-fábrica.

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 stock. Como factor de segurança, nesta proposta inclui-se um período de segurança de uma semana, para se somar ao tempo de aquisição definido com a divisão das compras. O tempo de aquisição, mais o tempo utilizado na produção, vai determinar o período de congelamento do planeamento. Como proposta, o planeamento de materiais deve seguir a rotina do planeamento anual. O PCP deverá processar trimestralmente o planeamento de materiais com a produção de um mapa de necessidades de compras 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 planeamento e deverá incluir os pedidos de compras necessários. Ao departamento das compras, ficará a responsabilidade de gerir os seus processos internos e comunicar com os fornecedores, de forma a garantir a disponibilidade das matérias-primas. Está intrínseco ao processo mencionado que a avaliação qualitativa dos materiais, é realizado pelo departamento de qualidade segundo as normas internas da empresa.

Um desafio para a Lactogal será compor uma cadeia de fornecedores capaz de satisfazer os seus requisitos. Para que tal aconteça, é preciso criar condições para atrair possíveis fornecedores, que admitam compartilhar a evolução e exigências que a empresa pretende, nunca deixando de considerar como um cliente atractivo para negociações de médio e longo prazo, e não apenas de um fornecimento eventual de oportunidade. Existem alguns pontos importantes que as organizações precisam de ter em consideração:

- a- A empresa deve partilhar informações com os seus fornecedores, para que estes se ajustem de forma eficaz para responder aos pedidos da empresa, os fornecedores devem fazer sugestões para a formação de stocks, produtos alternativos e novas apresentações.
- b- A empresa deve procurar a optimização dos fornecedores, trabalhando com um número restrito de fornecedores. Os fornecedores devem ter o compromisso de fornecer o produto que a unidade necessita e devem ser auditados regularmente para serem avaliados. Este processo necessita do suporte de um sistema de informações integradas internamente para apoiar as tomadas de decisões.
- c- A gestão de materiais assume importância estratégica dentro da organização e não deve ser vista como uma actividade de apoio à produção, tem que ser considerada como um elo do sistema produtivo onde se agrega valor, fornecendo produtos com qualidade assegurada e proporciona reduções de stock de matéria-prima.
- d- A Lactogal deve flexibilizar os seus processos. Este trabalho visa contribuir para remover as restrições que comprometem o planeamento de materiais a partir de um sistema de MRPII oferecendo sugestões para serem analisadas pelo departamento das compras a respeito de uma nova política de desenvolvimento da cadeia de fornecedores.

#### **4.5. Planeamento de Recursos**

Planear a necessidade de recursos humanos e equipamentos é tão importante quanto planear 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 desde o início de 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 Stock no armazém de peças. Todas essas informações devem estar presentes numa pasta por equipamento, que poderá ser arquivada na Engenharia Industrial ou no departamento 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 planeamento 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, implementar acções de melhoria no processo.

Como acção específica para o supervisor de produção, sugere-se monitorizar de hora a hora os postos 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 de todo o grupo do desempenho do recurso específico. O planeamento de necessidade do recurso é apresentado através de um relatório sob o formato de uma folha de cálculo, 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 grupos de operadores com carga de trabalho em desequilíbrio. No caso da subutilização de mão-de-obra, sugere-se reposicionar temporariamente, ou melhor, parcialmente, numa 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.

#### **4.6. Planeamento Fino da Produção: sequenciação de lotes e agendamento das máquinas**

Com o planeamento para médio e longo prazo, a empresa organizou-se para dar uma resposta os seus clientes. Neste período, foram planeados os recursos necessários, incluindo as operações de manutenção dos equipamentos. Agora será preciso elaborar uma programação de produção que respeite as prioridades de produção para cada pedido. A rotina para realizar a programação fina da produção ocorre semanalmente.

O planeamento, num primeiro momento deve avaliar as ordens libertadas no último ciclo e avaliar o desempenho na linha de produção. As ordens libertadas e não executadas devem ser novamente geradas, de forma a alocar novamente os materiais e grupo de recursos.

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 planeamento deve alterar o período de indisponibilidade para o recurso envolvido com a manutenção. Verificadas as condições para processar a programação fina da produção, o planeamento, definirá, a partir do Plano Mestre de Produção, as ordens de produção que serão criadas. A prioridade de acesso aos recursos será determinada pela data necessária para a produção da respectiva ordem.

Após sequenciar as ordens, o planeamento deve verificar a disponibilidade de matéria-prima. Ao assegurar todos os recursos para a execução das ordens de acordo com as normas da empresa, o Responsável de Produção, libertará as mesmas para a produção. A partir da libertação das ordens, é possível estimar com precisão uma data para o departamento comercial receber o lote pronto para a facturação e expedição do mesmo.

#### **4.7. Controlo de Produção**

A partir dos dados gerados pelo planeamento anual e da sequenciação das operações, o PCP deve gerir a eficiência e eficácia tanto do planeamento da produção como da própria execução. Em primeiro lugar é preciso comparar e acompanhar a execução agregada do planeamento, e desta forma pode-se avaliar o quanto foi eficaz o planeamento da procura. A sugestão é contrapor mensalmente o plano mestre de produção com a produção realizada, e a partir das divergências analisar quais as correcções que serão necessárias fazer.

Para uma análise de curto prazo, precisa-se avaliar semanalmente a execução da programação fina da produção. Através dos dados extraídos das ordens geradas e libertadas, dos dados apontados no protocolo de produção, analisa-se a eficiência e eficácia da execução da produção. Destacam-se o índice da produtividade dos recursos, atraso das ordens de produção e o nível de desperdício resultante dessa mesma produção. Após cada produção realizada deve-se alocar os consumos gerados da ordem de produção e actualizar automaticamente o que se encontra em stock para as produções seguintes.

Para essa avaliação de curto prazo sugere-se a realização de três relatórios semanais e estes darão suporte à avaliação do Supervisor de Produção. São eles:

- 1- Controlo da produção semanal por produto. Este compara a produção da semana com as ordens alocadas na programação.
- 2- Controlo de execução por lote. Este compara o tempo real gasto em cada recurso com o tempo planeado para o lote.
- 3- Controlo de rendimento do lote. Este mede o rendimento de cada estação de trabalho e compara com padrões estabelecidos estatisticamente.

Para complementar a análise do planeamento, sugere-se a avaliação semanal de pedidos de clientes que tiveram um atraso ou cancelados pelo mesmo motivo. Este indicador é o mais adequado para avaliar a essência desse modelo, pois o principal objectivo é melhorar os pedidos dos clientes da empresa. Nos últimos três anos a Lactogal atrasou pelo menos 5% dos seus fornecimentos. A partir da implantação do modelo proposto podia-se definir como meta para os próximos três anos uma redução gradual na percentagem de fornecimentos em atraso com o objectivo de atingir o nível de 1%, que é tido como referência no mercado.

Estes objectivos devem ser conseguidos através de uma base de informação comum, ou seja, a existência de informação constante no Departamento de Planeamento com a Produção, permitirá que ambas as partes dirijam os seus processos produtivos e os sistemas de planeamento para uma única informação. Através do processo colaborativo, ambas as partes têm oportunidade de otimizar, melhorar e diminuir as ineficiências dos seus processos.

Por exemplo:

- Aumento do nível de serviço entre a Logística e a Produção;
- Optimização do nível de stock;

- Optimização do fluxo e diminuição dos custos inerentes a este processo;
- Diminuição das perdas de produção;
- Diminuição das perdas logísticas;
- Optimização dos lotes mínimos de produção;
- Optimização do calendário de produção;
- Optimização das quantidades planeadas (ordens de produção);
- Melhoria do relacionamento entre as partes;

Nesta relação é necessário definir as competências de cada uma das partes, e estabelecer as responsabilidades funcionais deste Processo. O quadro seguinte determina a atribuição dos recursos às diversas actividades do Processo Colaborativo:

Processo	Responsabilidade	Actividades	Periodicidade
Medição do desvio de produção	Planeamento - planeador	$\text{Desvio} = (\Sigma \text{quantidade planeada} - \text{Quantidade produzida}) \div \text{Quantidade planeada}$	Semanal
Desvios de Consumos (%) - armazém avançado	Engenheiro do Processo	$ \text{ajustes}  \div (\text{consumos} + \text{ajustes}) \times \text{mês}$	Mensal
Manutenção da informação no Sistema	Planeamento - planeador	Manutenção efectuada no Sistema de Informação	Diário
Pedidos do Planeamento à Produção	Planeamento - planeador	Emissão das ordens planeadas e ordens de produção	Diário
Recepção das ordens planeadas e ordens de produção	Produção – Responsável Produção	Recepção das ordens planeadas e ordens de produção	Diário
Informação sobre restrições de capacidade	Produção – Responsável Produção	Informar de acordo com o descrito no objectivo	Sempre que ocorra
Acções de Marketing	Planeamento - planeador	Articulação de acções de marketing com Produção	Sempre que ocorra
Descontinuados / Lançamento de artigos	Planeamento - planeador	Articulação de descontinuados / lançamentos de produtos;	Sempre que ocorra
Matérias-primas e subsidiárias	Armazém Central (Logística)	Entrega ao Armazém Avançado do Material	Sempre que ocorra
Calendário de Manutenção	Engenheiro do Processo	Informação do calendário de manutenção	Anual

Quadro 3 – Competências e recursos do processo

#### 4.8. Apresentação do modelo de PCP

Durante este capítulo foi descrito cada área integrante no modelo de PCP proposto para a unidade fabril de iogurtes da Lactogal. O modelo é desenvolvido a partir do fluxo para o sistema de PCP, como se pode observar na figura 13. O sistema inicia o ciclo de planeamento com um estudo da procura, que será a base para o planeamento da produção anual e avaliação da capacidade. Essa análise deverá ser desenvolvida para três horizontes de tempo: curto, médio e longo prazo. A partir do planeamento anual da produção, que será representado num Plano Mestre, serão realizados os planeamentos dos materiais e dos recursos produtivos.

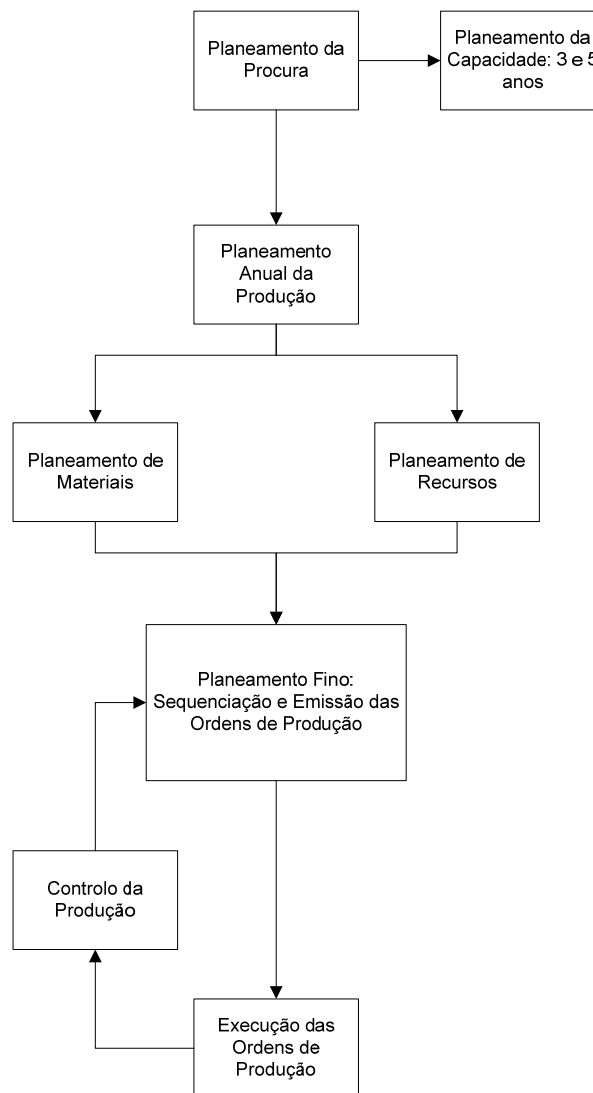


Figura 15 – Fluxograma para modelação do planeamento e controlo da produção.

Como anteriormente analisado no capítulo 2.5, o MRPII é caracterizado como uma opção válida para a Lactogal. O MRPII tem vantagens para planear os recursos produtivos, equipamentos e mão-de-obra, planear matérias-primas e definir em termos quantitativos, o número necessário de ordens de produção ao longo do tempo.

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 do sistema produtivo, que deverá ser actualizada diariamente.

Para fechar o ciclo do planeamento, 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 a sequenciação 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 na sequência, esse plano será a base para a avaliação fina do processo de produção e o Plano Mestre será a referência para uma avaliação agregada.

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 sistema proposto deve ser capaz de alinhar todas as incertezas que o processo de previsão da procura agrega ao sistema. O estudo de cenários da procura para curto, médio e longo prazo tem o objectivo de orientar as acções da empresa, tendo como objectivo o melhor atendimento ao cliente.



## 5. Conclusões

De acordo com a proposta descrita na introdução deste trabalho, apresenta-se um modelo para o planeamento e controlo da produção a ser implantado na fábrica de iogurtes da Lactogal. Para sustentar a opção apresentada, o trabalho envolveu uma revisão bibliográfica sobre o tema abordado, e uma análise do processo produtivo.

Outro objectivo deste trabalho é estimular a unidade fabril a remodelar os processos de gestão, em especial os responsáveis das matérias-primas e supervisão de produção, que têm forte impacto sobre a produtividade dos processos produtivos.

Estes objectivos foram bastantes citados pela empresa e mostra a preocupação da mesma com questões fundamentais, a serem observadas por empresas que procuram implantar gestões de organização que privilegiam um melhor relacionamento entre as pessoas, a procura pelo aumento da qualidade dos produtos e o aperfeiçoamento dos processos produtivos.

Ao longo destes últimos anos a empresa tem crescido de uma forma exponencialmente. A empresa cresceu em valores de facturação, soma 600 referências e lança por ano um ritmo de 25 novos produtos. Atrás deste crescimento a empresa começa a evidenciar algumas lacunas, nomeadamente na unidade fabril de iogurtes que é a fábrica mais antiga do grupo. Num mercado cada vez mais competitivo, qualquer perda de produtividade, ruptura de produto no mercado ou desperdício de material é um facto com bastante peso para qualquer empresa. Situações de atrasos na entrega de material por parte dos fornecedores, stocks de matéria-prima desequilibrados, falta de parcerias com a assistência a nível dos recursos presentes na fábrica, falta de informação e inter-relacionamento estes os diversos sectores são barreiras para um aumento da eficiência e melhoria na produtividade.

Como foi referido no capítulo 4.1, o planeamento anual serve para ter uma visão da procura, mas principalmente para se analisar as capacidades e recursos que a empresa detém para a satisfazer. Como é possível analisar pelo gráfico 14 no capítulo 3.4.1, a produção da empresa durante os últimos anos tem vindo a aumentar. Ainda assim, tirando alguns períodos do ano a ocupação das máquinas está bem abaixo da sua capacidade media. Como o modelo sugere o planeamento deve acompanhar o mercado da procura e principalmente compreender os seus comportamentos, se forma a não perder quota de mercado para a concorrência.

No capítulo 4.2, o modelo faz referência à Engenharia Industrial, como um elo importante para o planeamento. Este departamento foi criado na Lactogal há três anos com o objectivo que desenvolver projectos nas diversas fábricas pertencentes à Lactogal. Sendo um departamento recente e não muito numeroso a nível de técnicos, a dificuldade de entender as necessidades do negócio, o que existe a nível de recursos do sector e até o funcionamento da organização e do mercado em si, ainda não teve o peso desejado nas melhorias pretendidas. O que o modelo sugere, é uma maior interligação com o sector do planeamento, para assim conseguirem compreender o que se pode melhorar no processo. Outro aspecto que o modelo refere e que a empresa pouco tem feito para uma melhoria é a relação com os seus fornecedores externos, sejam eles de material associados ao produto, sejam fornecedores de peças de substituição para as máquinas. O planeamento e a engenharia devem avaliar as capacidades e experiencia dos possíveis fornecedores de serviços a contratar.

No capítulo 4.3, a preocupação do modelo é garantir que a procura seja inferior à capacidade produtiva, garantindo assim um nível de satisfação de encomendas perto dos 100%. Como já foi referido, a capacidade média de produção não sendo um problema actual durante o ano, a preocupação da empresa deve ser a capacidade de produção de determinadas máquinas e linhas. O planeamento deve analisar não só em valores totais mas também individualmente cada artigo alocado a cada máquina, já que existe máquinas específicas para determinada família de artigos.

No capítulo 4.4, o modelo visa a importância de um controlo permanente do material em stock para alocar a cada ordem de produção. Quando uma ordem de produção é activada para a sua produção, é preciso garantir que no chão de fábrica e junto da máquina esteja todo o material necessário para o fabrico do lote. A implementação do MRPII como um controlo sistemático do stock presente em armazém antes e no fim de cada produção de um determinado artigo, permite minimizar eventuais falhas de material ou atraso nos pedidos aos fornecedores. Na Lactogal este objectivo nem sempre é conseguido, inúmeras vezes o planeamento pede uma determinada produção sem a existência de material suficiente, nem sempre os inventários do sistema representam a realidade em armazém obrigando a encomendas urgentes a fornecedores que no fim se reflecte a um custo elevado de transporte devido à urgência do pedido. Devido ao elevado numero de diferentes iogurtes produzidos, existe um numero de artigos a encomendar e a definir qual o seu stock mínimo para garantir o bom funcionamento da produção. Uma proposta de melhoria é seguramente avaliar a sua cadeia de fornecedores, impondo objectivos a ambas as partes e funcionarem como parceiros. Um número elevado de não conformidades são entregues aos fornecedores por deficiência de qualidade gráfica, valores fora das especificações, ou simplesmente por atraso de entrega. Outros problemas que a empresa pode sentir, é a dependência de dois ou três fornecedores, que representam a maioria do material fornecido. Seria importante reduzir essa dependência para evitar situações problemáticas de futuro, negociar melhores condições e obrigar a um esforço na redução de não conformidades do material fornecido.

No que se refere ao planeamento de recursos, capítulo 4.5, deve ser avaliada não só pelo planeamento mas sim formar uma equipa de trabalho com elementos da Engenharia industrial, da Produção e do departamento da Manutenção. Estando as capacidades teóricas perfeitamente definidas, a realidade na fábrica fica bastante aquém desse mesmo valor. A Lactogal tem um conjunto de máquinas de enchimento com uma idade e utilização considerável, o que leva a bastantes minutos de paragens por motivos de avarias, como se pode observar no anexo 7. Outro objecto de estudo relevante será a análise de gargalos que ocorrem frequentemente e procurar soluções para os eliminar. Devidos a diversos factores, como por exemplo, pouco espaço de acumulação das linhas de uma máquina para outra, rotações e velocidades diferentes entre passadeiras e máquinas, desafinações nas máquinas podem ser alvo de uma análise por parte da empresa. Nos meses de maior produção, a empresa sente o peso das paragens e dos atrasos que provocam apesar de teoricamente a capacidade das máquinas serem bastante superiores aos pedidos.

O planeamento fino e agendamento de máquinas, na Lactogal são realizados semanalmente. Como o iogurte é um produto fresco e com pouca validade, apenas 37 dias, obriga que o planeamento seja ainda mais rigoroso no planeamento semanal de forma a evitar rupturas ou excesso de produto que depois não se vende e gera quebras. Como refere o capítulo 4.6, o planeamento tem que garantir que os recursos e materiais estão disponíveis para a execução das ordens de produção. Situações que por vezes ocorrem são intervenções nas máquinas por parte da manutenção que obriga a uma paragem parcial ou total da máquina durante horas, ou até mesmo dias. Estas situações apesar de serem necessárias e importantes devem ser agendadas se possível para períodos mais calmos de produção e principalmente de conhecimento geral.

O capítulo 4.6, o modelo propõem uma serie de medias e sugestões para um controlo de produção mais eficiente. Este controlo não envolve só o responsável de produção mas mais uma vez, é pedido a colaboração entre diversos sectores, em que fica previamente definido qual a tarefa e responsabilidade que corresponde a cada departamento. Um dos problemas que a empresa tem é a ausência física do planeamento na fábrica. Estando o planeamento na sede, no Porto e a fábrica em Oliveira de Azeméis, nem sempre o planeador sente as dificuldades na produção e vice-versa. A comunicação e partilha de informação, sejam em forma de análises de processos ou simplesmente relatórios de produção, como tempos, disponibilidade, rácios são forma de contribuir para uma melhoria da produtividade. A empresa também deve analisar os períodos de baixa produção para desenvolver melhorias e novos produtos, ou poder negociar com clientes a produção das suas marcas, para assim rentabilizar os seus recursos, sejam eles a nível de maquinas seja a nível de mão-de-obra.

Com o desenrolar do trabalho e analisando todo o processo produtivo bem como o planeamento da unidade fabril, concluiu-se que esta deve adoptar uma estratégia que opte pela optimização da capacidade produtiva e ao mesmo tempo direcione a produção para satisfazer a procura do mercado. Com a aquisição da empresa espanhola, e os seus canais de distribuição, um aumento de pedidos e da capacidade de produção será inevitável. Para se sobreviver neste mercado competitivo é necessário definir metas e objectivos estratégicos que tornem a organização, como um todo, mais preparada para esta realidade. Diante deste cenário a opção em adoptar a estratégia de optimizar mostrou-se ainda mais oportuna. Porém, não basta optimizar o planeamento da produção, sem enfrentar o desafio de fornecer os materiais necessários na hora certa. O MRP II complementa a opção de optimização, gerando um planeamento adequado para os materiais e outros recursos produtivos. Conhecer a instituição foi fundamental para entender as suas dificuldades e mais-valias.

A composição do modelo, contribuirá com o objectivo principal de capacitar a unidade para satisfazer melhor os seus clientes, sendo assim foram definidos procedimentos para conseguir esse objectivo. Ainda durante a elaboração deste trabalho, verificou-se a necessidade de ampliar a comunicação entre o departamento comercial e o sector de planeamento e controlo 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 o sector de compras, 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 objectivo principal assegurar a pontualidade e qualidade no fornecimento de matéria-prima.

Como foi analisado, é necessário que as empresas percebam a importância dos critérios competitivos, como um conjunto consistente de características de desempenho que a produção terá, os quais contribuirão para um aumento da competitividade da organização. A partir deste conceito, é necessário desenvolver uma estratégia competitiva para definir de que modo a empresa procurará tornar-se mais atraente aos olhos dos consumidores.

Pode-se então afirmar, que o nível de integração e automação da empresa estudada, ainda se encontra a um nível bem distante do ideal, tendo em vista o alto nível de competitividade existente actualmente. Esta realidade competitiva necessariamente provocará uma mudança neste quadro, obrigando a empresa a adaptar-se aos novos tempos.

No entanto, já existe, na Lactogal, uma maior atenção para a garantia da qualidade dos seus produtos, sendo que a questão qualidade ocupa lugar de destaque entre os objectivos prioritários das empresas. Outro objectivo presente na empresa é para o esforço da redução do desperdício e melhorias substanciais no seu processo produtivo.

Ainda falta uma interligação entre departamentos dentro da empresa, da interacção entre elas, que deve existir entre a estratégia competitiva adoptada e os objectivos estratégicos de produção que se pretende alcançar. Provavelmente, a empresa ainda não compreende correctamente a maneira como o planeamento de o controlo de produção pode criar uma vantagem competitiva para a organização.

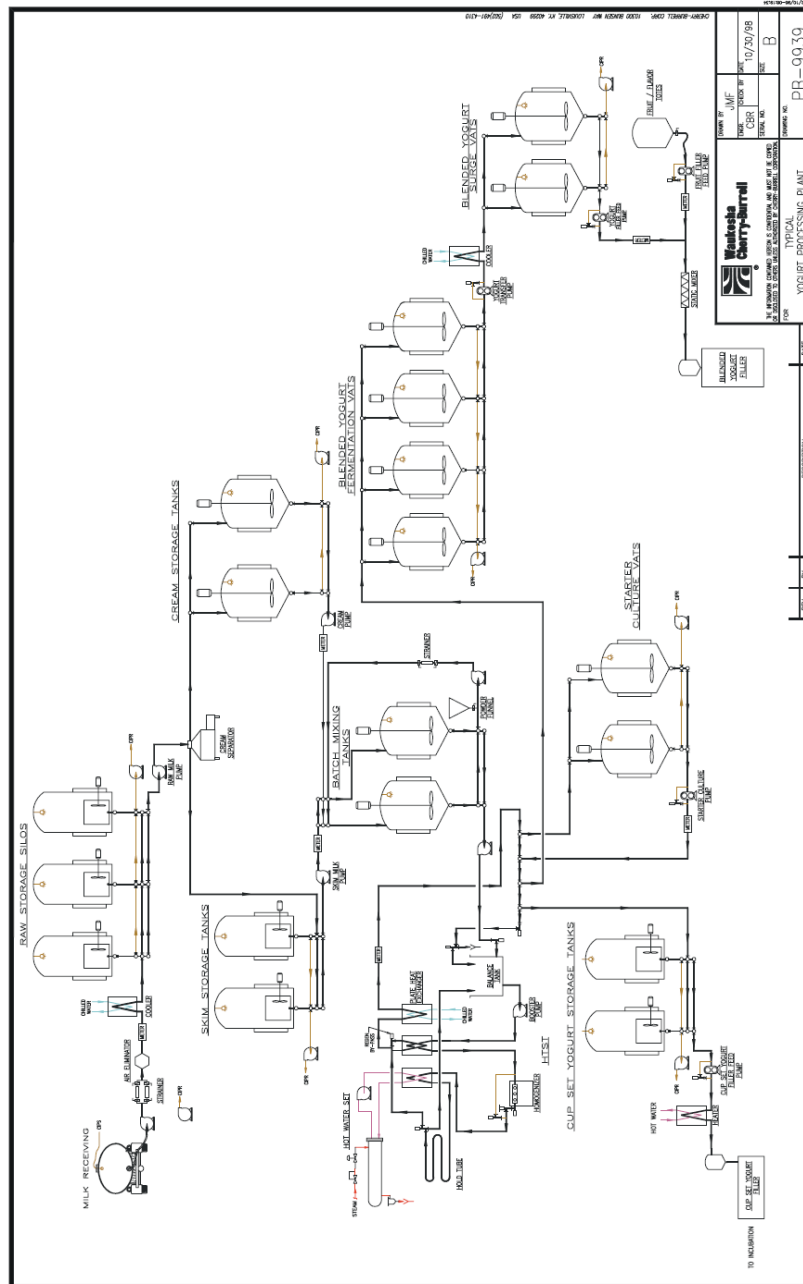
## Referências bibliográficas.

- AGGARWAL, S. C. (1985) MRP, JIT, OPT, FMS? Harvard Business Review.
- ASKIN, R.G.; Standridge, C.R. (1993), Modeling and Analysis of Manufacturing Systems, John Wiley & Sons.
- BERMUDEZ, J., (1991), Using MRP System to Implement JIT in Continuous Improvement Effort, Industrial Engineering.
- BOSE, G., RAO, A. (1988), Implementing JIT with MRPII creates hybrid manufacturing environment, Industrial Engineering.
- BOWMA, Cliff (1990), The essence of strategic, Prentice Hall
- BUFFA, E.S. e R.K. Sarin (1987), Modern Production/Operations Management, John Wiley & Sons.
- BURBIDGE, John L. (1996), Production flow analysis: for planning group technology, Clarendon Press
- CHAPMAN S. N. (2005), The fundamentals of production planning and control, Pearson Prentice Hall.
- CORRÊA, GIANESI, CAON (1997), Planejamento, Programação e Controle da Produção MRPII / ERP, Atlas.
- CORRELL, J.G. (1995), Reengineering the MRPII Environment: The Key is Successfully Implementing Change, IIE Solutions.
- COUTOIS, Alain; Pillet, Maurice; Martin-Bonnefous, Chantal. (2006), Gestão de operações, Lidel.
- EDS, R. K. Robinson, A Y Tamime, (1991), Yoghurt Science and Technology, Woodhead Publishing.
- GELDERS, L.F. & WASSEHNOVE, L.N. (1985), "Capacity Planning in MRP, JIT and OPT: a critique", Engineering Costs and Production Economics
- GOLDRATT, Eliyahu M.(1994), A meta: um processo de aprimoramento, Educator.
- GOSTA, Bylund, M.Sc. (1995), Dairy processing handbook, Tetra Pak Processing Systems.
- GROSS, John M. (2003), Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing, Amacom.
- JACOBS, F. Robert, Vincent A. Marbet (1986), Production planning scheduling and inventory control, Institute of Industrial Engineers.
- KRUPP, J. A. G. (1984), Why MRP systems fail: traps to avoid, Production & Inventory Management.
- LOUIS, R.S. (1991), MRPIII: Material acquisition system, Production e Inventory Management.

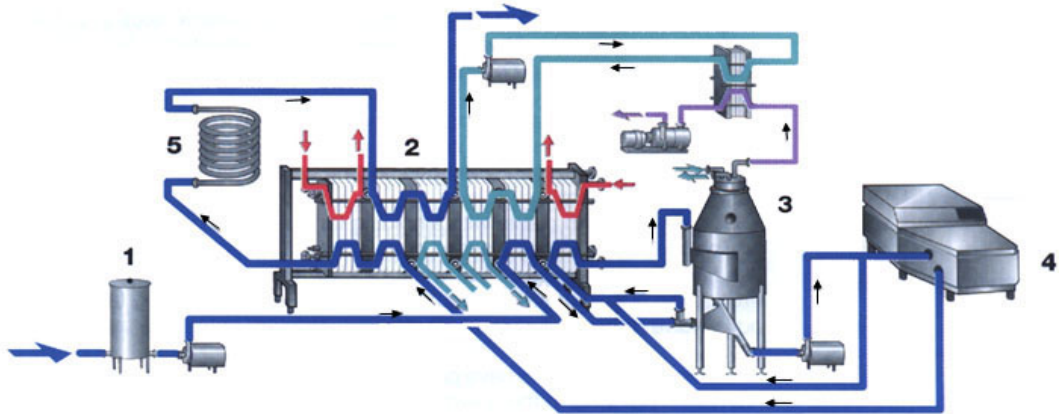
- NAHMIA S, S. (2005), *Production and Operations Analysis*, McGraw-Hill.
- PINTO, J.P.O. (2002), *Gestão da Produção*, Edições Cenertec.
- PLOSSL, George W. (1993), *Administração da produção: como as empresas podem aperfeiçoar as operações a fim de competirem globalmente*, Makron Books.
- RENDER, B.; Heizer J. (2001), *Principles of Operations Management*, Prentice Hall.
- RUSSOMANO, V. H.(1997), *Planeamento e Acompanhamento da Produção*, Pioneira.
- SILVER Edward A.; Peterson Rein, (1985), *Decision systems for inventory management and production planning*, John Wiley and Sons cop.
- SLACKI, Nigel (2001), *Operations management*, Prentice Hall.
- SPENCER, M.S. (1986), Using "the goal" in an MRP system. *Harvard Business Review*.
- STEVENSON, William .J. (2007), *Operations Management*, McGraw-Hill.
- VOLLMANN, Thomas E. (1997), *Manufacturing, planning and control systems*, McGraw-Hill.
- ZACARELLI, S. B. (1987), *Programação e Controle da Produção*, Pioneira.

# ANEXOS

## Anexo 1 – Esquema típico de um processo de fabrico de iogurte.



**Anexo 2 – Esquema típico de um processo de Pré-tratamento do leite para fabrico da base do iogurte.**

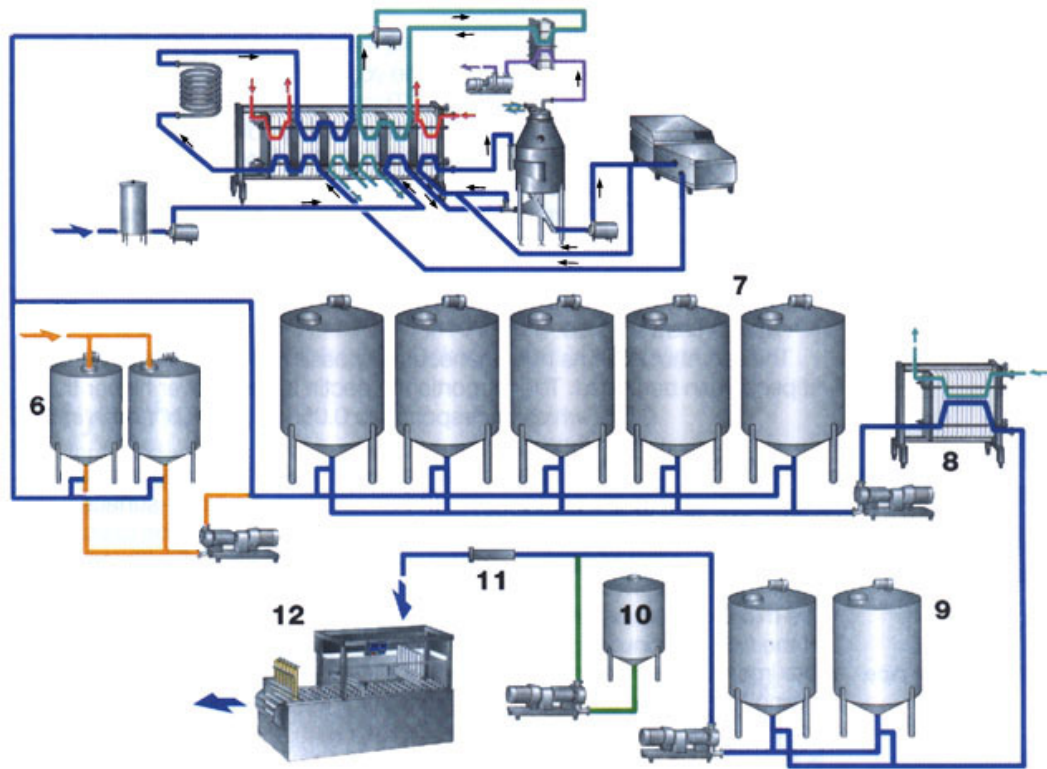


**Fig. 11.9** General pre-treatment for cultured milk products.

- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| 1 Balance tank         | — Milk/yoghurt  |
| 2 Plate heat exchanger | — Cooling media |
| 3 Evaporator           | — Heating media |
| 4 Homogenizer          | — Vapor         |
| 5 Holding tube         |                 |



**Anexo 3 – Esquema típico de um processo de fabrico de iogurtes batidos (com fruta)**



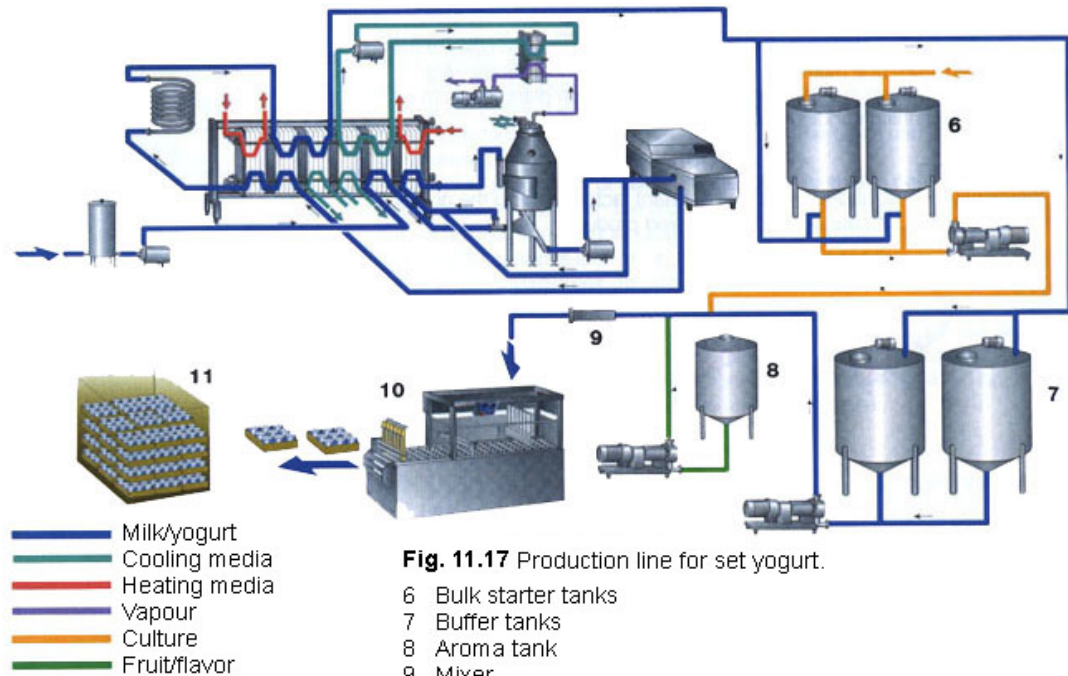
**Fig. 11.14** Production line for stirred yoghurt.

Pre-treatment is shown in detail in figure 11.9

- 6 Bulk starter tanks
- 7 Incubation tanks
- 8 Plate cooler
- 9 Buffer tanks
- 10 Fruit/flower
- 11 Mixer
- 12 Packaging

- Milk/yoghurt
- Cooling media
- Heating media
- Vapor
- Culture
- Fruit/flower

**Anexo 4 – Esquema típico de um processo de fabrico de iogurtes sólidos (aromas)**



**Fig. 11.17** Production line for set yogurt.

- 6 Bulk starter tanks
- 7 Buffer tanks
- 8 Aroma tank
- 9 Mixer
- 10 Packaging
- 11 Incubation

## Anexo 5 – Análise de Capacidades

equipamentos	capacidade instantânea	turnos/dia	parag/dia	%η	produção diária	conversão para ex	produção diária em ex	dias/semana	prod semanal	prod anual
<b>CENTRO DE TRABALHO</b>										
Recepção/Normalização	45.000 l/h	2	2,00 h	95,00%	868.600 l/dia			7	4.188.600 l/sem	217.854.000 l/ano
	15.000 l/h	2	2,00 h	95,00%	189.500 l/dia			7	1.386.500 l/sem	72.818.000 l/ano
	30.000 l/h	2	2,00 h	95,00%	399.000 l/dia			7	2.793.000 l/sem	145.236.000 l/ano
Ingredientação	14.700 l/h	3	5,10 h	95,00%	263.939 l/dia			6	1.471.911 l/sem	76.539.372 l/ano
	14.700 l/h	3	5,10 h	95,00%	263.939 l/dia			6	1.471.911 l/sem	76.539.372 l/ano
Pasteurização Leite para Iogurtes	20.000 l/h	3	2,80 h	90,00%	381.600 l/dia	24	29.040 cxdia	5	1.908.000 l/sem	99.216.000 l/ano
	8.000 l/h	3	2,80 h	90,00%	152.840 l/dia	3	13.200 cxdia	5	768.200 l/sem	39.888.400 l/ano
	12.000 l/h	3	2,80 h	90,00%	228.960 l/dia	3	15.840 cxdia	5	1.144.800 l/sem	59.529.600 l/ano
Enchimento Copos 125g	57.600 un/h	3	2,00 h	50,00%	668.960 un/dia	46	2.930 cxdia	1	3.494.800 un/sem	181.209.600 un/ano
	3.600 kg/h	3	2,00 h	60,00%	39.600 kg/dia	3	13.200 kg/dia	5	198.000 kg/sem	10.296.000 kg/ano
	3.600 kg/h	3	2,00 h	60,00%	47.520 kg/dia	3	15.840 kg/dia	5	237.600 kg/sem	12.356.200 kg/ano
Enchimento Copos 40g	9.000 un/h	3	3,17 h	75,00%	140.625 un/dia	1,92	2.930 cxdia	1	140.625 un/sem	7.312.500 un/ano
	360 kg/h	3	3,17 h	75,00%	5.625 kg/dia	1,92	2.930 cxdia	1	5.625 kg/sem	292.500 kg/ano
Enchimento Copos Vidro	6.260 un/h	3	4,00 h	60,00%	75.120 un/dia			1	75.120 un/sem	3.908.240 un/ano
	783 kg/h	3	4,00 h	60,00%	9.390 kg/dia			1	9.390 kg/sem	488.280 kg/ano
Enchimento Copos Bi-compartimentados	4.660 un/h	3	4,50 h	60,00%	54.756 un/dia	12	4.563 cxdia	1	54.756 un/sem	2.847.312 un/ano
	665 kg/h	3	4,50 h	60,00%	7.668 kg/dia	1,68	4.563 cxdia	1	7.668 kg/sem	398.624 kg/ano
Enchimento Líquidos 90ml	15.000 un/h	3	3,00 h	30%	95.996 un/dia	24,00	4.000 cxdia	2	155.423 un/sem	8.081.970 un/ano
	1.350 l/h	3	3,00 h	30%	8.640 l/dia	2,16	4.000 cxdia	2	13.968 l/sem	727.377 l/ano
Enchimento Líquidos 185ml	38.500 un/h	3	2,50 h	60,00%	507.600 un/dia	24,00	21.150 cxdia	5	2.538.000 un/sem	131.976.000 un/ano
	1.850 l/h	3	2,50 h	60,00%	23.865 l/dia	4,44	5.375 cxdia	5	119.325 l/sem	6.204.900 l/ano
	2.035 l/h	3	2,50 h	65,00%	28.439 l/dia	4,44	6.405 cxdia	5	142.168 l/sem	7.394.173 l/ano
	3.238 l/h	3	2,58 h	60,00%	41.602 l/dia	4,44	9.370 cxdia	5	208.009 l/sem	10.816.488 l/ano
Enchimento Líquidos 500ml	4.860 un/h	1	2,83 h	50,00%	12.555 un/dia	6	2.093 cxdia	1	12.555 un/sem	662.860 un/ano
	2.430 l/h	1	2,83 h	50,00%	6.278 l/dia	3	2.093 cxdia	1	6.278 l/sem	326.430 l/ano

## Anexo 6 – Paragens anuais das máquinas – logurtes

<i>Cód. Paragem / Minutos</i>	Ozir1	Ozir2	Remy1	Remy2	Remy3	Elton1	Elton2	Erca1	Erca2	Ozir3	Total
Falta Leite Cnc	35	0	245	0	0	0	0	130	20	90	520
Falta Leite/Fermento	6.832	5.091	310	6.393	60	780	494	15.441	5.132	1.800	42.333
Falta/Avaria Equip.	1.015	1.155	689	1.445	54	255	50	2.776	2.696	238	10.373
CIP Máq./Linha	12.254	14.086	3.473	12.385	2.285	2.537	2.686	17.956	12.286	7.557	87.505
Falta Energia/Vapor	110	37	215	90	0	0	15	81	55	0	603
Arranque/Prep. Máq.	13.120	17.966	1.072	11.968	2.411	550	1.360	15.716	7.637	6.422	78.222
Mudança Produto	14.010	8.079	4.477	12.096	1.002	2.795	5.115	20.179	12.017	3.122	82.892
Fim Prod./Limpeza	5.890	5.671	1.798	10.272	6.576	2.546	1.214	9.928	3.117	13.858	60.870
Falta Produção	8.471	6.991	100	5.432	3.495	70	410	6.137	1.470	6.258	38.834
<b>Avarias</b>	<b>17.405</b>	<b>9.262</b>	<b>1.610</b>	<b>20.817</b>	<b>784</b>	<b>975</b>	<b>756</b>	<b>17.195</b>	<b>16.940</b>	<b>7.555</b>	<b>93.299</b>
Enchedora	5.728	3.638	526	5.639	379	640	631	5.097	4.813	4.565	31.656
Rotuladora	5.906	1.454	105	7.184	405	0	125	5.829	8.041	2.330	31.379
Máq. Pckx	2.185	3.127	959	4.928	0	0	0	5.868	3.711	395	21.173
Máq. Cxs.	3.586	1.043	20	3.066	0	335	0	401	375	265	9.091
Espera Manutenção	759	50	40	485	0	135	140	656	380	120	2.765
Outros Motivos	12.467	16.562	4.165	10.209	1.393	2.823	2.858	15.564	16.349	8.274	90.664
Alt. Plano Falta Mat.	0	0	0	0	0	0	0	425	0	0	425
Alt. Sequên. Varied.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espera Serv. Qual.	0	10	0	95	0	0	0	87	0	0	192
<b>TOTAL Minutos</b>	<b>92.368</b>	<b>84.960</b>	<b>18.194</b>	<b>91.687</b>	<b>18.060</b>	<b>13.466</b>	<b>15.098</b>	<b>122.271</b>	<b>78.099</b>	<b>55.294</b>	<b>589.497</b>
<b>TOTAL Dias</b>	<b>64,14</b>	<b>59,00</b>	<b>12,63</b>	<b>63,67</b>	<b>12,54</b>	<b>9,35</b>	<b>10,48</b>	<b>84,91</b>	<b>54,24</b>	<b>38,40</b>	<b>409,37</b>
<b>% Avarias</b>	<b>19%</b>	<b>11%</b>	<b>9%</b>	<b>23%</b>	<b>4%</b>	<b>7%</b>	<b>5%</b>	<b>14%</b>	<b>22%</b>	<b>14%</b>	<b>16%</b>
Enchedora	33%	39%	33%	27%	48%	66%	83%	30%	28%	60%	34%
Rotuladora	34%	16%	7%	35%	52%	0%	17%	34%	47%	31%	34%
Máq. Pckx	13%	34%	60%	24%	0%	0%	0%	34%	22%	5%	23%
Máq. Cxs	21%	11%	1%	15%	0%	34%	0%	2%	2%	4%	10%