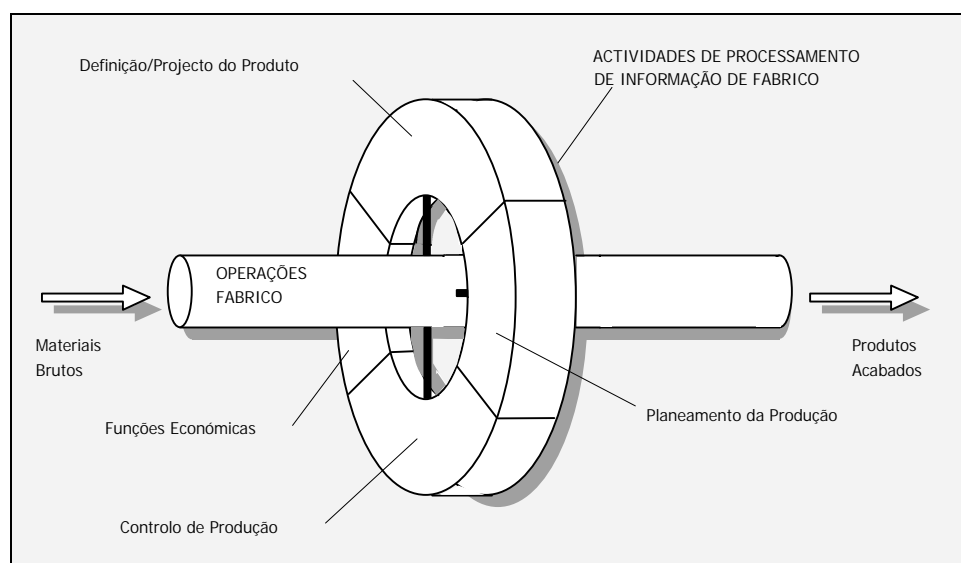


## 1. ACTIVIDADES EM AMBIENTES INDUSTRIAIS

Muitas companhias fazem centenas de produtos diferentes, cada um constituído por inúmeros componentes individuais, talvez na casa dos milhares. A tarefa de coordenar todas as actividades individuais requeridas para executar os componentes, assemblar e entregar o produto ao cliente, é sem dúvida complexa.

Quando se pretende fazer enquadramento desta situação com o do objectivo competitividade, o modelo de fabrico e o tipo de informação envolvida resultam evidentemente complexos.

A figura 2.1 descreve os fluxos de informação e as funcionalidades tipicamente envolvidas nas actividades de fabrico. O cilindro interno representa as operações ou processos de fabrico propriamente dito.



*Figura 2.1 - Organização das Actividades de Fabrico*

### FUNÇÕES DAS OPERAÇÕES DE FABRICO

#### Processamento de materiais

As operações de processamento transformam o produto de um estado de acabamento para um outro estado de acabamento. nenhuns materiais ou componentes são adicionados ou assemblados para atingir essa transformação. É sim utilizada energia (mecânica, calorífica,

eléctrica, química, etc) para mudar a forma do componente, remover material, alterar as propriedades físicas, etc. Exemplos de componentes da automação usados para estas operações: máquinas ferramenta (quinadoras, frezadoras, máquinas de corte, etc), reactores químicos.

### **Assemblagem dos materiais**

A assemblagem é o segundo tipo de operações de fabrico mais efectuadas e consiste em juntar um ou mais componentes discretos. São incluídos neste grupo, as operações de juntar, usando parafusos ou afins, rebites, ou processos de aquecimento, abrasamento, soldadura, etc. Exemplos de componentes da automação usados: manipuladores, *robots*, mesas de montagem (ex. na indústria de electrónica).

### **Transporte e armazenamento dos materiais**

Os sistemas de transporte e armazenamento são muito críticos na indústria de fabrico discreto. Alguns autores apontam tempos de 70% para este tipo de tarefas. Na maioria dos sistemas de fabrico tradicionais, os materiais passam mais tempo a serem transportados e armazenados do que a ser processados. Em muitos casos, os custos laborais de uma fábrica são resultantes, em grande medida, da movimentação e transporte de materiais. É importante que esta função seja especificada com eficiência. Exemplos de componentes da automação usados: AGV (*Automated Guided Veichles*), tapetes rolantes, armazéns automáticos, cadeias de transporte, etc.

### **Inspecção e teste**

A inspecção e teste está associada ao controlo de qualidade. O objectivo é o de verificar e determinar se um determinado produto obedece às especificações previstas. A informação de teste (que especificações são para cumprir, em que pontos da sequência de produção se deve fazer o teste, ...) é gerada ao nível das actividades de processamento de informação de fabrico. Exemplos de componentes de automação usados: barramentos de instrumentação de laboratório, como o GPIB, com esquemas de teste automático, sistemas de visão artificial (por exemplo na indústria têxtil e corticeira) que utilizam técnicas de processamento e análise de imagem.

### **Controlo em operações de fabrico**

O controlo de fabrico, inclui a regulação de processos individuais e das operações de assemblagem, bem como a gestão de todas as actividades da fábrica, sendo o ponto mais importante de contacto entre as actividades físicas do fabrico e as de processamento de informação de fabrico. Exemplos: controlo de movimento, controlo de posição, controlo de processos químicos, rotulação e identificação, aquisição de dados. Componentes: sensores, actuadores controlados por dispositivos inteligentes (controladores baseados em microprocessadores, PLC, NC, micro, mini ou computadores *mainframe*).

De notar a hierarquia existente ao nível do controlo. Por exemplo, numa célula de processamento constituída por duas máquinas ferramenta, por uma mesa de montagem que inclui um manipulador (*robot*) e sistemas de transferência para entrada e saída da célula, existem muitos controladores: diversos controladores ao nível do *robot*, controlo numérico (NC - *Numerical Control*) ao nível das máquinas ferramenta, por exemplo um PLC a comandar e supervisionar o sistema de transferência, um micro ou minicomputador a coordenar toda a actividade da célula.

## **ORGANIZAÇÃO E GERAÇÃO DE INFORMAÇÃO PARA O FABRICO**

### **Funções económicas**

As funções económicas são o principal meio de comunicação com o cliente e são por isso o princípio e o fim da cadeia de organização, geração e processamento da informação de fabrico. São de extrema relevância, para a actividade de fabrico, variáveis como a procura do produto (em quantidade e qualidade), gostos do cliente, prazos de entrega, etc. Estas variáveis refletem-se em aspectos tão importantes como, por exemplo, o escalonamento e planeamento da produção ou as especificações do produto.

É crescente a quantidade de informação recolhida pelo departamento de *Marketing*: resultante de pesquisas do mercado, preços da concorrência, situação económica nacional/internacional, características dos clientes, etc. É cada vez mais usual a utilização de sistemas periciais de apoio às decisões de gestão (aplicação de conceitos do domínio da inteligência artificial) por forma a que elas sejam tomadas em tempo real. Essas decisões são de capital importância para o controlo e planeamento da produção bem como para a engenharia de concepção de produtos.

O departamento de compras é também essencial nas modernas estratégias de produção. Os grandes objectivos são a redução de *stocks* (quer de matérias brutas quer de produtos), a capacidade de entrega dentro dos prazos, etc. Isto implica decisões em tempo real na gestão de materiais, ferramentas e *stocks*. Um desempenho pouco eficiente destas actividades pode comprometer gravemente o plano de produção.

### **Definição/Projecto do Produto**

Se o produto é da responsabilidade da empresa, ela é responsável pela sua especificação e desenvolvimento. O conjunto de iniciativas que dão origem a esta fase provém, usualmente, dos departamentos de vendas e de *marketing*. Departamentos envolvidos: investigação e desenvolvimento, *design engineering*, *drafting*, elaboração de protótipos. É óbvio que se trata de um processo iterativo, na medida em que os estudos de engenharia, com base nos modelos

resultantes de especificação prévia, poderão ser utilizados para alterar essas mesmas especificações. As especificações podem também ser alteradas por análise de viabilidade (técnica e financeira).

É preciso seleccionar os materiais e os métodos de fabrico, fazer a análise estrutural, especificar projecto de sistemas (p. ex., electrónico, pneumático, mecânico... no caso de um automóvel), etc.

### **Planeamento da Produção**

A documentação que constitui a especificação do produto é utilizada como *input* para a função de Planeamento da Produção. Os departamentos usualmente envolvidos são os de : engenharia de produção, engenharia industrial, de planeamento e controlo da produção, *marketing*, etc. O planeamento da produção inclui o planeamento de processos e o planeamento de capacidades.

O objectivo do planeamento de processos é o de determinar a sequência de processamentos individuais e operações de montagem. O planeamento da produção também é responsável pela afectação dos recursos de fabrico às necessidades de produção.

*O Capacity Planning*, ou planeamento das capacidades, está relacionado com as necessidades em termos de recursos humanos e materiais.

### **Controlo da produção**

Está relacionado com a gestão e supervisão das operações físicas da fábrica. O fluxo de informação vem do planeamento da produção. A informação flui nos dois sentidos com as operações da fabrico. Este tipo de controlo não é o mesmo do anteriormente referido como sendo o controlo de fabrico. Alguns dos aspectos relacionados com o controlo da produção:

*Shop floor control* - monitorizar e controlar o progresso do produto que está a ser processado, montado, transportado ou inspecionado na fábrica.

*Inventory control* - em certa medida está relacionado com o *Shop floor control*. O objectivo é manter no mínimo o inventário ou seja, o somatório de *stocks* (de matérias primas, produtos acabados ou semi-acabados) com o *WIP (Work In Progress)* que diz respeito a componentes em processamento, fazendo um balanço entre o limite perigoso de ter pouco *inventory* (por exemplo, a possibilidade de ficar sem *stocks*) e custo monetário de ter muito *inventory*.

*Quality control* - mecanismos que possibilitam garantir a entrega de produtos dentro das especificações de qualidade desejadas.

A implementação de todas as funcionalidades atrás descritas, torna evidente o grau de integração necessário em termos de sistemas de informática industrial e realça a importância dos sistemas de comunicação (redes de comunicação industriais) como suporte tecnológico para a grandes quantidades de informação transferidas entre as diversas entidades cooperantes.

## 2. ASPECTOS DA INTERLIGAÇÃO E INTEGRAÇÃO EM AMBIENTE INDUSTRIAL

A figura 2.2 ilustra o tipo de coordenação existente entre as diferentes entidades.

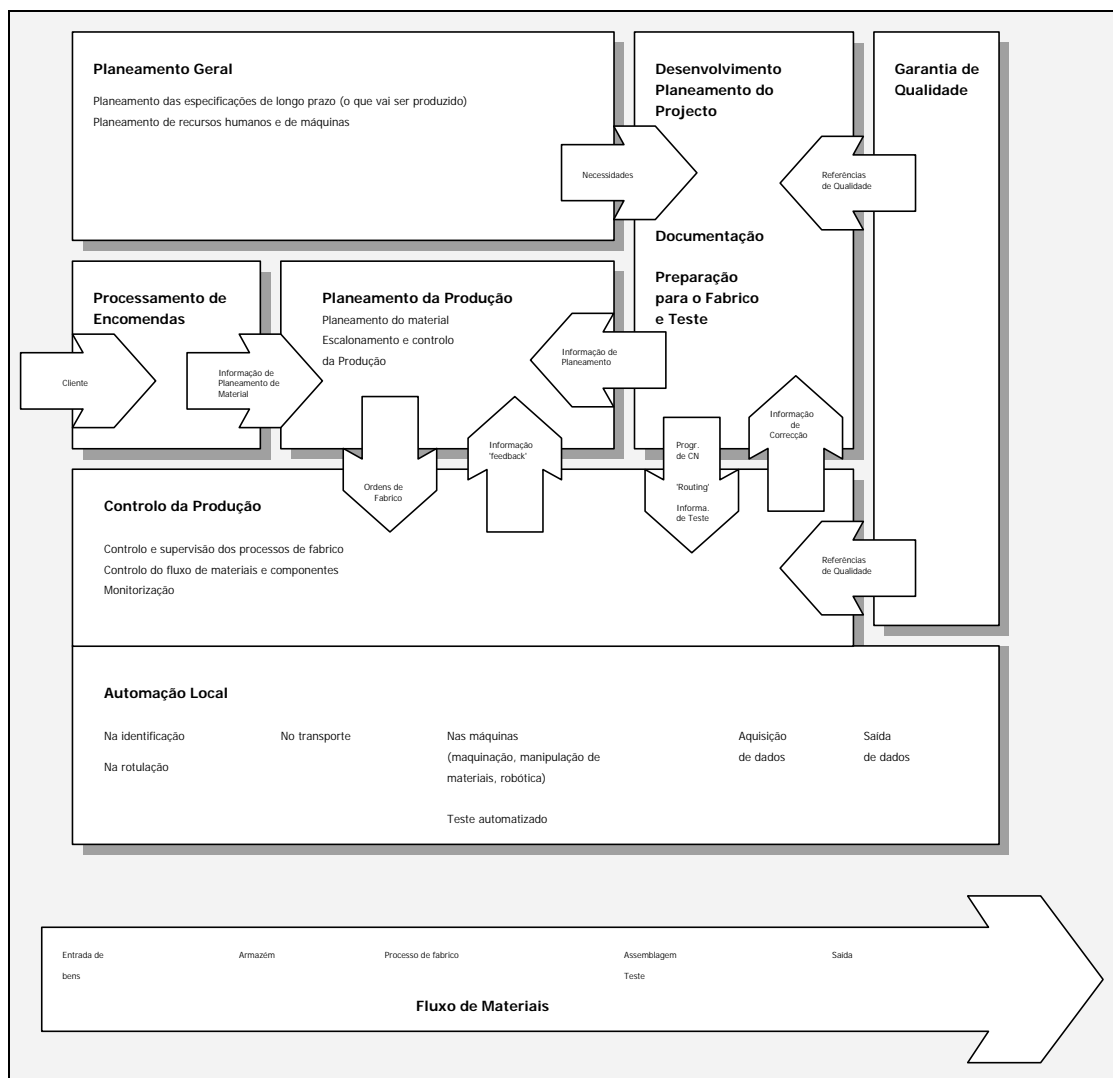


Figura 2.2 - Fluxos de Informação em Ambiente de Fabrico

A automação não é nada de novo na indústria. Tem sido uma longa tradição a sua crescente aplicação ao nível da automatização local (*factory floor automation*), nomeadamente em máquinas ferramenta, certos processos de montagem, cadeias de transporte, etc.

Com a crescente disponibilização, material e financeira, dos computadores, o âmbito da automação alarga-se, tendendo a abranger aspectos administrativos e tarefas de processamento, organização e geração de informação em ambiente de fabrico. Estas tarefas mais "intelectuais" da automatização industrial são, por exemplo, as de controlo e planeamento da produção, gestão de materiais e recursos em ambiente de fabrico, engenharia de especificação de produto, controlo de qualidade. Novos desafios aparecem como resultado da aplicação da filosofia do fabrico flexível, dada a complexidade requerida ao nível dos sistemas de transporte automáticos e armazenamento automático.

A integração, significa a possibilidade dos subsistemas da empresa poderem interagir entre si. De uma forma ou de outra está implicada a interligação. Erradamente, quando se fala de CIM tende-se a sobrevalorizar o C e o M, em detrimento do I.

A complexidade crescente dos sistemas bem como o *state of art* levou os engenheiros a concentrarem os seus esforços naquilo que facilmente podia ser isolado - dividir para conquistar.

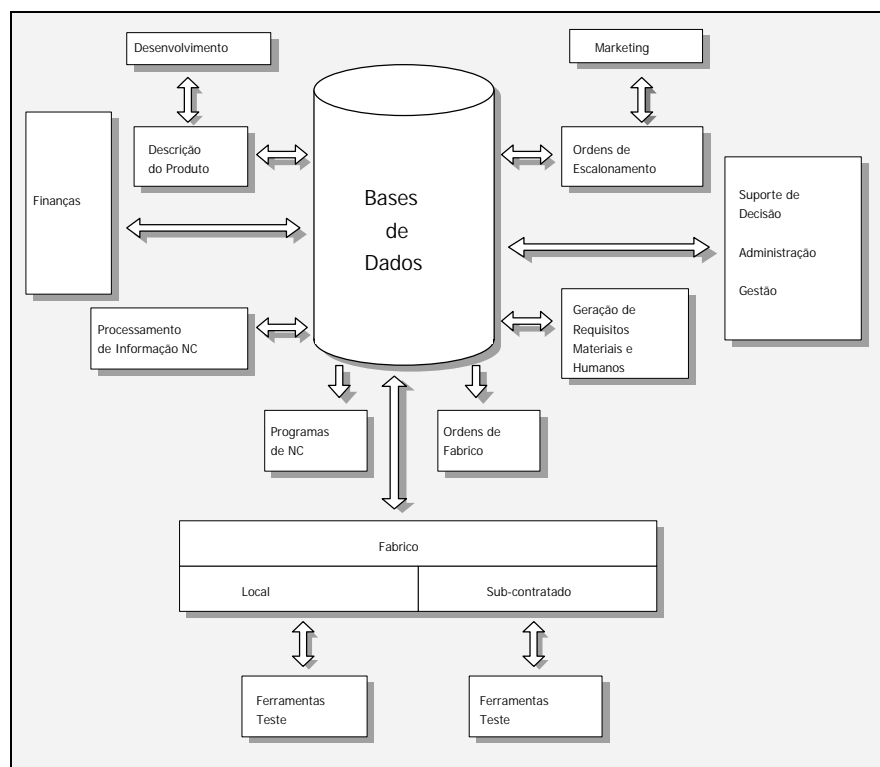
De facto, é muito mais simples conceber um sistema de CAD cujo único objectivo é o de simplesmente facilitar a tarefa de desenho, descurando a preocupação paralela de como fazer a interface com o processo de fabrico/montagem. É muito menos problemático reunir dados estatísticos resultantes do controlo de qualidade e imprimir relatórios finais estatísticos, do que reagir de imediato aos primeiros sinais de irregularidade, ou mesmo, de uma forma automática diagnosticar a causa.

A integração trata de reunir as soluções isoladas: eliminar os fossos entre as *Automated Islands* (fazer a ponte entre as diferentes ilhas CAx) e ligá-las às partes administrativas.

A integração implica cooperação entre subsistemas, cada um encarregue de uma determinada tarefa no processo industrial. Cooperação implica comunicações. Comunicações requerem infraestruturas técnicas (*software+hardware*). As comunicações requerem também regras (protocolos), regras essas, condicionadas não apenas por aspectos técnicos mas também pela funcionalidade exigida.

Quando se fala em comunicações fala-se na capacidade de tornar acessível informação, de uma localização geográfica para a outra, e, por outro lado, na capacidade de transferir informação de um ponto para o outro com eventual necessidade de armazenamento de informação por períodos definidos ou indefinidos de tempo.

A integração significa assim a possibilidade de os subsistemas da empresa poderem interactuar entre si através de: sistemas de comunicações de dados e bases de dados comuns. No que concerne a estas últimas, não confundir bases de dados comuns com base de dados centralizada (fisicamente), como pode aparentar a figura 2.3.



**Figura 2.3 - Bases de Dados Comuns**

O modelo de fabrico pode ser visto numa perspectiva de bases de dados. Na realidade, a utilização de diferentes bases de dados em sistemas industriais de fabrico é actualmente profusa. A figura 2.3 pretende mostrar a interacção existente entre as bases de dados localizadas em diferentes subsistemas de fabrico e uma base de dados comum. Por exemplo, uma base de dados contendo informação relativamente a ferramentas pode ser utilizada por diferentes subsistemas, como sejam: o planeamento de produção, o controlo de processos, os programas de controlo numérico, a preparação de ferramentas e manutenção de ferramentas, *robots* para a manipulação de ferramentas (colocação e substituição de ferramentas nas máquinas), e o controlo de *stocks* e armazenamento de materiais.