III. SISTEMAS CAD/CAM

III.1. INTRODUÇÃO

Os primeiros sistemas de computação gráfica apareceram paraticamente junto com os primeiros computadores digitais no final da década de 50. Em meados da década de 60 os mais importantes avanços em sistemas de computação ocorreram no MIT (Massachussets Institute of Technology) onde foram desenvolvidas técnicas para a definição de superfícies.

Um outro marco importante para o desenvolvimento de sistemas gráficos foi o lançamento em 1968 do primeiro terminal gráfico inteligente comercialmente disponível. Na década de 70 com o desenvolvimento de software e hardware os primeiros sistemas CAD tornam-se usuais e a partir daí uma nova etapa de desenvolvimento começa a aparecer: os sistemas gráficas interativos esses sistemas passaram a ser chamados de sistemas CAD-CAM, pois com seu aspecto modular passou a integrar outras áreas com o projeto e a fabricação. Um exemplo desse sistema são os sistemas de programação auxiliada por computador que possibilitam uma interação com o programador.

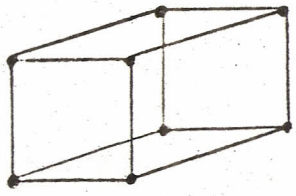
III.2. CAD/CAM

O C.A.D. através de suas facilidades de hardware e software, auxílio e projeto a nível de: concepção, análise, dimensionamento, validação representação final simulação e testes. Os modérnos sistemas CAD tem a capacidade de desenvolver modelamento geométrico em ambiente tridimensional e contam com as seguintes capacidades básicas:

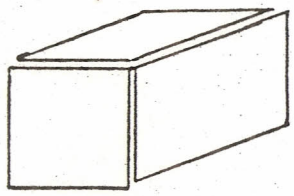
- Software gráfico básico para geração, segundo inúmeras possibilidades, de primitivas geométricas (ponto, reta, ...).
- Poder de geração rápida de superfícies regradas simples (paralelepípedos), superfície de revolução, superfícies, tabulados, etc...).
- Facilidade para manipulação de entidades criadas (cópia, movimentação, rotação, etc...).
- Controle total do display de imagens, como vistas ortogonais, zoom in/out, window arcalcenter, etc...

Os modelos geométricos pode ser construídos utilizando três tipos de representação:

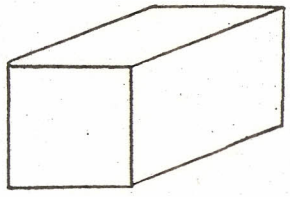
"WIRE FRAME"



"SUPERFÍCIES"



"SÓLIDOS"



Paralelamente a concepção do desenho são abordados problemas como: cálculo de distribuição de tensões em meios contínuos, cinemática de sistemas mecânicos, padrões de temperatura e pressão em processos de injeção de fluidos em moldes e etc... Trata-se do "Computer Aided Engineering", CAE. O CAE é um importante apoio ao CAD e a produção, pois evita sobrecarga de trabalho para a construção e testes em protótipos, que passam a ser simulados computacionalmente, garantindo além de melhoras na qualidade, também economia de tempo e de material.

Assim, como as informações de geometria da peça, fornecidas pelo CAD, o próximo passo foi acrescentá-los ao CAM. Proporcionando informações referentes aos materiais e processos de fabricação. De uma maneira geral, as operações que vão desde a compra de material à controle de qualidade são abordados pelo segmento CAM (Computer Aided Manufacturing).

Um sistema CAD/CAM tem que proporcionar diversas gamas de recursos e informações, pois agora outros parâmetros passam a integrar o contexto, como por exemplo, informações relativas à máquinas e controles, ferramentas, dispositivos e processos de usinagem. Além de criação semi-automática de trajetórias da ferramenta para usinagem de furos, cavidades, superfícies e contornos.

De maneira igualmente importante, há a questão da gestão das informações tecnológicas e recursos de produção (máquinas, ferramentas

de corte e dispositivos de fixação) a serem usados ao longo dos processos de transformação da matéria e bruta. Mais especificamente, a presença de um sistema gerenciador de bancos de dados, conectando à rede de informações gráficas, mostra-se bastante positiva na medida em que permite:

- cadastrar informações descritivas sobre cada máquina a comando numérico existente no parque de produção.
- implantar informações sobre as ferramentas de corte disponíveis nos diversos setores da empresa. Aqui também, como no caso das máquinas, tais informações se prestarão à gestão de recursos, mas permitirão ainda atributos alfanuméricos, a indicação de desenhos implantados no próprio sistema gráfico que especifiquem esquemas de montagem das ferramentas com outros dispositivos, necessários à correta fixação do conjunto para a execução eficaz da operação a que se proponha.

O estudo, ainda que superficial, da questão "fabricação", automaticamente nos remete de uma esfera estritamente técnica para outra eminente administrativa. Como garantir então o correto desenvolvimento de soluções para questões tão técnicas, restringindo-se a recursos tão definidos e especificos? A resposta é: planejando-se a cadeia de processos através do uso das estruturas de informações (Computer Aided Process Planning - CAPP).

Esta tarefa de planejamento deve ser suportada por um sistema computacional capaz de se comunicar com todos os ramos da estrutura de dados, até aqui alimentados pelas diversas sub-áreas do sistema gráfico (CAD, CAE, CAM).

O objetivo é sintetizar e sincronizar não somente recursos físicos mas também informações que possibilitem uma cadência de produção maior, envolvendo mais facilmente em menor tempo.

Um sistema de classificação de peçsa, que é parte integrante e que tem sido usado como uma ferramenta essencial em aplicações da Tecnologia de Grupo, também pode ser estendida como um meio de descrição de peças de uma maneira que ele possa ser facilmente integrado na estrutura de base de dados do computador; que liga projeto e produção. Essas bases de dados devem ser desenvolvidas tal que elas correspondem aos agrupamentos de ferramental, máquinas ou estações de máquinas, usando os conceitos da Tecnologia de Grupo, e também para proporcionar a base para o planejamento do processo automático por computador. Além disso, como uma evolução do CAM leva ao projeto e ao planejamento do processo generativo; um sistema de

classificação e codificação fornar-se-á uma parte integrante do sistema generativo total desenvolvido com o CAM. A implantação bem sucedida de CAM está certamente buscada no desenvolvimento balanceado do hardware e do software para a implantação da Tecnologia de Grupo que proporciona a base fundamental para o desenvolvimento posterior da tecnologia de CAM.

A utilização atual dos sistemas de CAD/CAM conjuntamente com o TG apresentam benefícios para o aumento da aplicação do sistema. Visto que esta possibilidade e padronização dos arquivos e software que dificultam a troca de informações entre CAD's de origens diferentes, inadequação dos dados geométricos gerados para a correta usinagem e limitações para interpretar os dados geométricos e converter-los em dados úteis para o processo.

III.3. A NATUREZA DO CIM

O CIM tem a intenção de atingir na manufatura de partes discretas o mesmo tipo de integração já alocados por muitas indústrias com processos contínuos, como os de refino de óleo e de aço.

Há muitas razões para que o CIM emerga. Ultimamente os desejos em aplicar todos os níveis de automação na manufatura com o objetivo de melhorar a produtividade tem voltado as atenções para o CIM. A competição Japonesa tem feito a Indústria Ocidental dedicar grandes esforços para alcançar isto. A redução gradual do custo da tecnologia computacional tem acelerado este processo.

Porém o processo é gradual, e o desenvolvimento da automação na manufatura ocorreu em três fases distintas:

PRIMEIRA FASE - MECANIZAÇÃO:

A procura pelo aumento de produção sempre foi o principal objetivo por detrás da automação. A revolução industrial estava largamente preocupada com a substituição do trabalho humano por máquinas. Taylor e outros introduziram várias novas técnicas para ajudar a padronizar as operações e métodos de trabalho na produção. Sua proposta era dividir sistematicamente as operações de fabricação em pequenas partes e então se concentrar na melhoria das partes individualmente. Esta proposta facilita a mecanização e uma automação mais tarde de operações especificas. Porém, esta proposta de especialização do trabalho não é adequada para a natureza complexa e competitiva da produção nos dias atuais, que exige:

- flexibilidade da produção;
- uma visão global do sistema;

- organização orgânica do trabalho;

SEGUNDA FASE - PONTOS DE AUTOMAÇÃO:

Com a evolução de novas tecnologias ocorreu a introdução da automação nas fábricas onde o controle humano sobre algumas máquinas foi substituído por controle numérico ou computacional. Porém não apenas na produção como também em outras áreas como a financeira e a administrativa da fábrica o computador foi introduzido para a solução de problemas específicos.

Estes desenvolvimentos na automação da fábrica eram apenas aplicados para a solução de problemas individuais (no caso de uma máquina ou uma função específica) dentro da empresa. Não existia uma estratégia explícita de integração destes pontos de solução ou torná-los acessíveis a outros pontos.

TERCEIRA FASE - ILHAS DE AUTOMAÇÃO:

Ilhas de automação representa a integração automática dos pontos de automação dentro da fábrica, onde estes pontos acabam se expandindo e adquirindo funções adjacentes. A necessidade de um sistema de gerenciamento da produção culminou no MRPII que integra a manipulação de materiais e estoque, sistemas flexíveis de produção e sistemas de engenharia auxiliado por computador.

As ilhas de automação representam o estado atual de integração da produção. observa-se o mesmo problema que ocorre com os pontos de automação, a falta de integração entre as ilhas. As ilhas estão agora se tornando autônomas e passam então a competir entre si. O CIM surge como solução do problema possibilitando a integração de várias ilhas.

Algumas das ilhas mais importantes que podem ser encontradas na indústria atualmente, são:

- AS/AR - Automatic Storage and Retrireal Systems.
- Robótica.

CAPP - Computer Aided Process Plenning.

FMS - Flexibe Manufacturing Systems.

CAD/CAM - Computer Aided Design..

Como já haviamos comentado as ilhas de automação que hoje existem nas indústrias estão começando a se sobressair e competir entre si pela sua performance dentro da fábrica. O usuário destas tecnologias se vêm na necessidade de definir comunicações adequadas

entre os sistemas.

Fazer a interface entre as ilhas de automação que foram projetadas e implantadas de maneira isolada é muito problemático.

Tendo o CIM implementado ele pode trazer alguns benefícios, como:

- reduzir investimento em inventário
- lead time de produção reduzido
- redução do tempo de projeto
- melhor aproveitamento da planta e do trabalho
- melhor controle do sistema total de manufatura

As empresas que desejam (visam) alcançar o CIM devem primeiramente investir nas suas ilhas de automação, antes de planejar e evoluir para o CIM. Nestas circunstâncias descrições do CIM podem ser vistas por diferentes perspectivas.

- Perspectiva de engenharia: CAD/CAM/CAE
- Perspectiva do sistema de administração de produção
- Perspectiva de atividade de controle de produção
- Perspectiva do fluxo material.

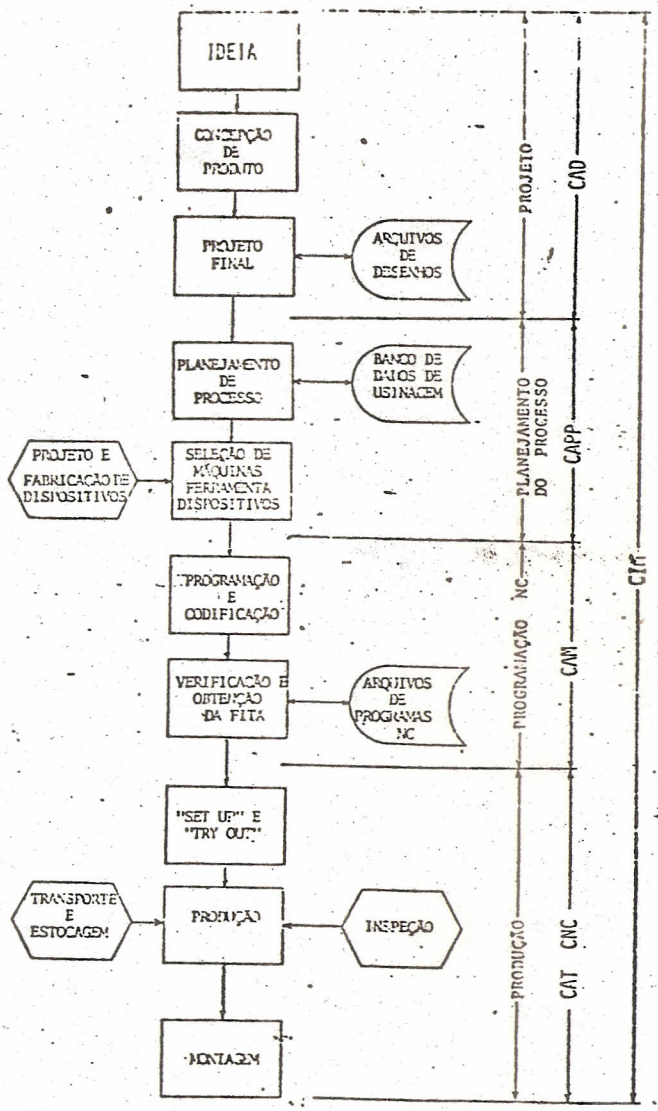
As linhas de comunicação vão garantir a integração de todas as funções. Em suma, o CIM é a integração funcional das funções descritas a seguir, através de comunicações via computador e armazenamento de dados:

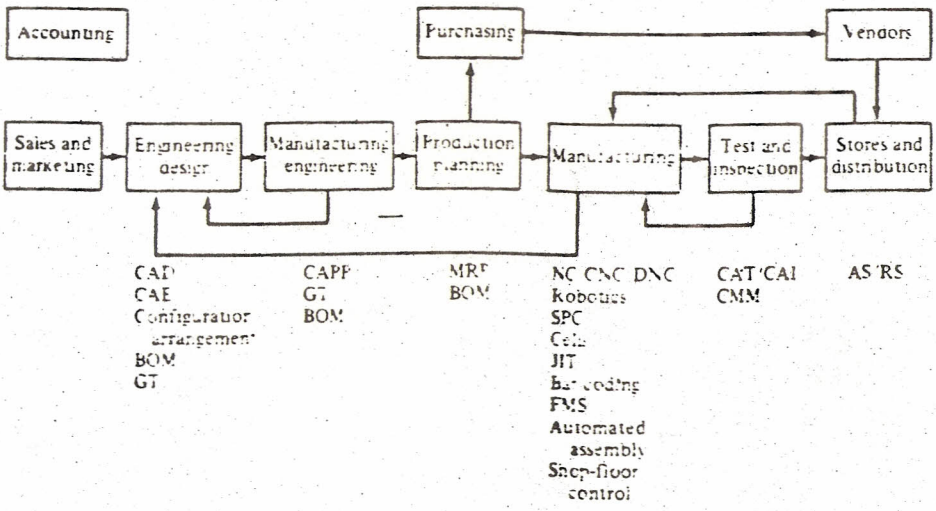
- Sistema financeiro: que tem por função definir o custo da produção e dos materiais e controle dos aspectos financeiros e administrativos da empresa.

- Sistema de apoio a engenharia: tem por função o projeto de produtos e o desenvolvimento de processos.

- Gerenciamento da produção: tem a função de providenciar o balanço adequado entre o volume de produção e vendas e diminuir os custos.

A seguir tem-se através das figura 1 e 2 uma visão geral do sistema CAD/CAM e CIM.


IDEIA
CONCEPÇÃO DE PRODUTO
PROJETO FINAL
ARQUIVOS DE DESENHOS
PLANEJAMENTO DE PROCESSO
BANCO DE DADOS DE USINAGEM
PROJETO E FABRICAÇÃO DE DISPOSITIVOS
SELEÇÃO DE MÁQUINAS FERRAMENTA DISPOSITIVOS
PROGRAMAÇÃO E CODIFICAÇÃO
VERIFICAÇÃO E OBTENÇÃO DA FITA
ARQUIVOS DE PROGRAMAS NC
"SET UP" E "TRY OUT"
TRANSPORTE E ESTOCAGEM
PRODUÇÃO
INSPEÇÃO
MONTAGEM
PROJETO
CAD
PLANEJAMENTO DO PROCESSO
CAPP
PROGRAMAÇÃO NC
CAM
PRODUÇÃO
CAT CNC
CIM


Accounting
Purchasing
Vendors
Sales and marketing
Engineering design
Manufacturing engineering
Production planning
Manufacturing
Test and inspection
Stores and distribution
CAD
CAE
Configuration arrangement
BOM
GT
CAPP
GT
BOM
MRP
BOM
NC CNC DNC
Robotics
SPC
Cells
JIT
Bar coding
FMS
Automated assembly
Shop-floor control
CAT/CAI
CMM
AS/RS

DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO CIM

- Problemas com os sindicatos.
- Resultados bem próximos podem ser alcançados de outras formas. (Ex. sistema de padronização da TOYOTA).
- Flexibilidade da estrutura.
- Não padronização de Software e Hardware.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Burbidge, John L. - "The Introduction of Group Technology". Heinemman, Londo, 1975.

Lorini, Flávio José - "Aplicação da Tecnologia de Grupo na Organização de Ambientes de Manufatura" - Tese de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina - Departamento de Engenharia Mecânica, 1991.

Montevechi, José Arnaldo B. - "Tecnologia de Grupo Aplicada ao Projeto de Células de Fabricação" - Tese de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina - Departamento de Engenharia Mecânica, 1989.

Monden, Yasuhiro - "Sistema Toyota de Produção" - Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais - IMAM, São Paulo, 1984.

Teicholz, Eric - "CAD/CAM HANDBOOK" - MacGraw-Hill, 1985.