

Computador, projeto e manufatura

Um problema

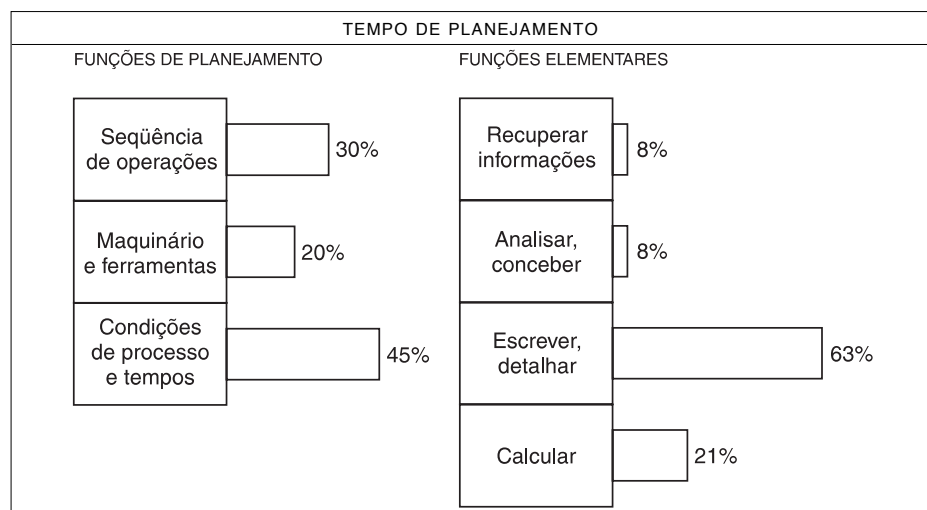
Depois de pronto o desenho de uma peça ou objeto, de que maneira ele é utilizado na fabricação?

Parte da resposta está na Aula 2, que aborda as etapas básicas de fabricação. A resposta se completa com esta aula, que descreve o auxílio do computador no planejamento de processo e manufatura.

CAPP – Planejamento de processo assistido por computador

O planejamento de processo pode ser entendido como o ato de preparar instruções de operação detalhadas para transformar um desenho de engenharia em produto final. Consiste, basicamente, nas etapas: seqüenciação de operações, determinação do maquinário e ferramentas aplicáveis, definição das condições de processo e respectivos tempos de fabricação.

Uma análise do tempo despendido em cada uma das atividades de planejamento indica que 63% do tempo de planejamento destina-se à redação do plano e 21% a cálculos diversos, o que dá um total de 84%. Esta porcentagem mostra a vantagem de se usar o computador neste processo, pois ele permite reduzir bastante o tempo dessas atividades.



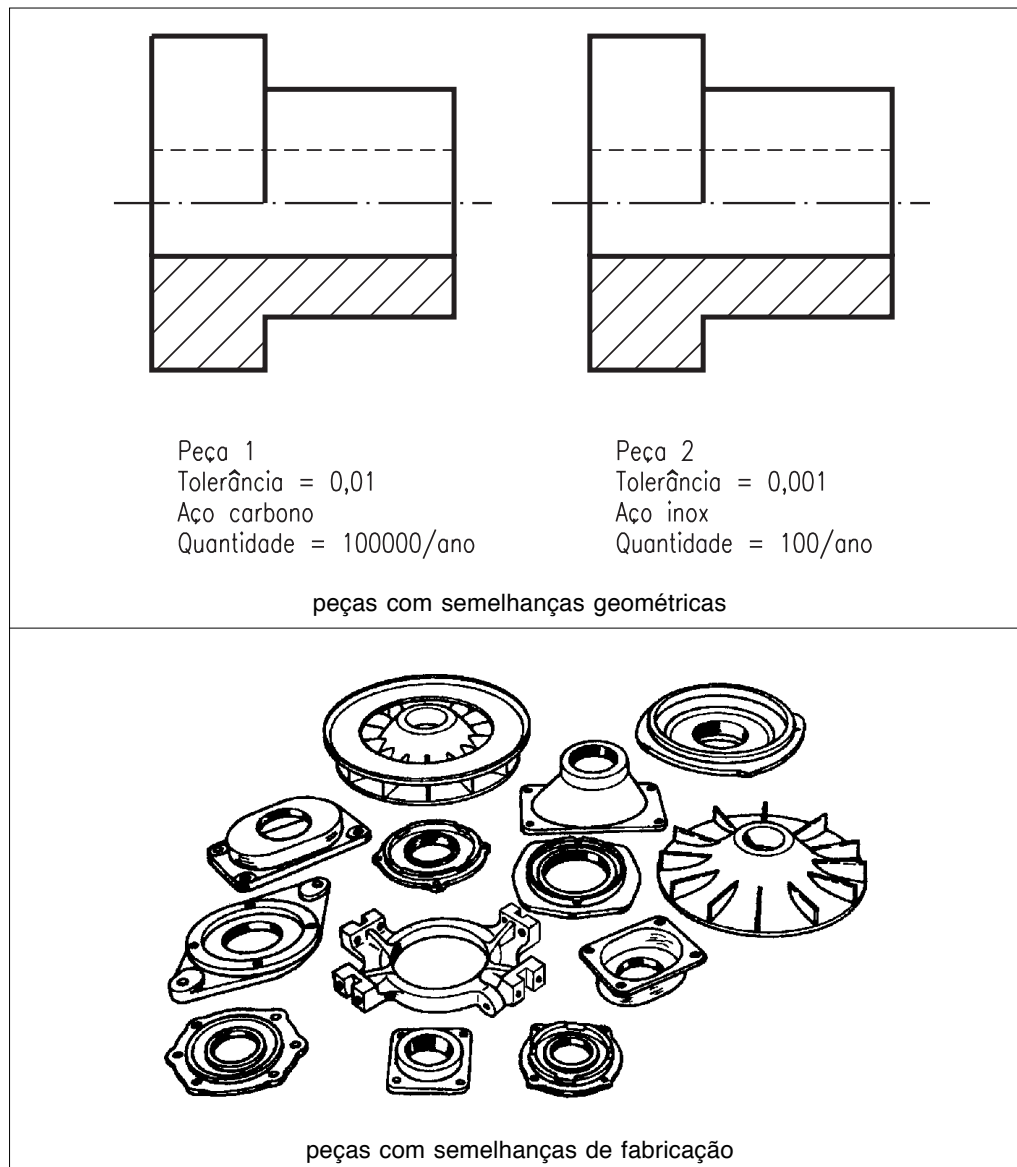
Formas de planejamento

O planejamento de processo pode ser estruturado com base em três formas: variante ou por recuperação, generativa e automática.

Forma variante ou por recuperação

Os sistemas CAPP que utilizam esta técnica da forma variante baseiam-se numa classificação prévia das peças e de sua codificação, conforme as semelhanças que apresentem. Estas semelhanças podem ser de caráter geométrico ou de processo de fabricação. O agrupamento das peças segundo um desses dois modos é chamado **tecnologia de grupo**.

Tecnologia de grupo (TG): é uma técnica de manufatura em que se agrupam peças semelhantes para obter vantagens no projeto e na manufatura.



No emprego da forma variante, cada peça produzida na fábrica é agrupada em famílias, segundo características de manufatura. Para cada família de peças faz-se um plano de processo-padrão, que é armazenado no computador e ampliado com novas peças da mesma família.

Forma generativa

A forma generativa de planejamento de processos consiste na geração de um plano de trabalho a partir de uma base de dados que contém informações do projeto. O plano é gerado sem intervenção do operador. Ao receber o desenho da peça e as informações de material, o sistema seleciona a seqüência, as operações das máquinas, ferramentas e parâmetros de corte para fabricar a peça. Por meio de decisões lógicas, o processo generativo imita o raciocínio de um processador.

Forma automática

A forma automática gera um plano completo a partir de um modelo em CAD, sem necessidade de intervenção do operador. O planejamento automático possui duas características especiais: é uma interface CAD inteiramente automatizada e é um sistema planejador completo e inteligente.

Vantagens do CAPP

Em relação ao processo manual, o sistema CAPP tem estas vantagens:

- **Racionalização do processo:** o plano de processo gerado pelo computador tende a ser mais consistente, lógico e eficiente, devido à experiência dos profissionais que elaboram o programa.
- **Maior produtividade:** o sistema computadorizado requer menor esforço e comete menos erros. Os processadores têm acesso direto ao banco de dados e muitos cálculos são automatizados.
- **Maior legibilidade:** nos sistemas CAPP, os textos-padrões e as figuras geradas no CAD facilitam a interpretação do plano de processo de fabricação.
- **Integração com outros softwares:** os sistemas de planejamento de processo podem ser projetados para operar com outros pacotes de software tendo em vista a integração do fluxo de informações. É o caso dos programas CAD e dos sistemas de dados de usinagem.

CAM – Manufatura Assistida por Computador

A Manufatura Assistida por Computador (CAM) consiste no uso de sistemas computacionais para planejamento, gerenciamento e controle de operações de uma fábrica. O CAM pode ser classificado em duas grandes categorias:

- **Sistemas computadorizados de controle e monitoração** – neste caso, o computador liga-se diretamente ao processo a ser monitorado ou controlado.
- **Sistemas de suporte da produção** – trata-se de uma aplicação indireta. O computador é utilizado como ferramenta de suporte para as atividades de produção, não havendo interface direta do computador com o processo de manufatura.

Alguns exemplos do CAM como suporte de manufatura são: programação CNC de peças por software; planejamento e programação da produção; planejamento de necessidades de material (MRP), de controle de chão de fábrica etc.

Programação CNC

Todos os sistemas baseados em computador são operados por meio de um conjunto de instruções estabelecidas previamente. Essas instruções compõem um programa e quando são postas em prática, constituem uma programação.

No caso específico de uma máquina CNC, o programa é feito, com frequência, para usinagem de um componente ou peça. As instruções são apresentadas ao comando da máquina na ordem em que o programador precisa delas para realizar o trabalho.

O programa CNC transmite à máquina a geometria da peça e as informações relativas à movimentação das ferramentas necessárias ao trabalho.

Linguagens de programação para máquinas CNC

Existem muitas linguagens de programação atualmente. A maioria delas se relaciona com movimentações contínuas ou ponto a ponto. Uma das linguagens mais populares e poderosas é a APT (do inglês *Automatically Programmed Tools*, isto é, Ferramentas Automaticamente Programadas).

A linguagem APT teve as primeiras aplicações industriais no início de 1959. Hoje é um dos tipos de linguagem mais difundidos nos Estados Unidos. Outras linguagens como Adapt, Exapt e Uniapt derivam da APT.

Em 1982, a ISO (Organização Internacional para Normalização) estabeleceu os princípios básicos da programação CNC (norma ISO 6983). A norma indica o formato básico do programa, de modo que um conjunto de comandos, compostos de palavras-chave, possa dar instruções para o sistema de controle. As instruções podem referir-se a uma movimentação específica dos eixos da máquina, a uma indicação de sentido de giro do eixo-árvore ou mesmo a um pedido de troca de ferramenta.

Tipos de programação

Para saber como se dá o processo de geração de programas CNC e onde se encaixam as ferramentas CAM, precisamos analisar alguns tipos de programação, a saber:

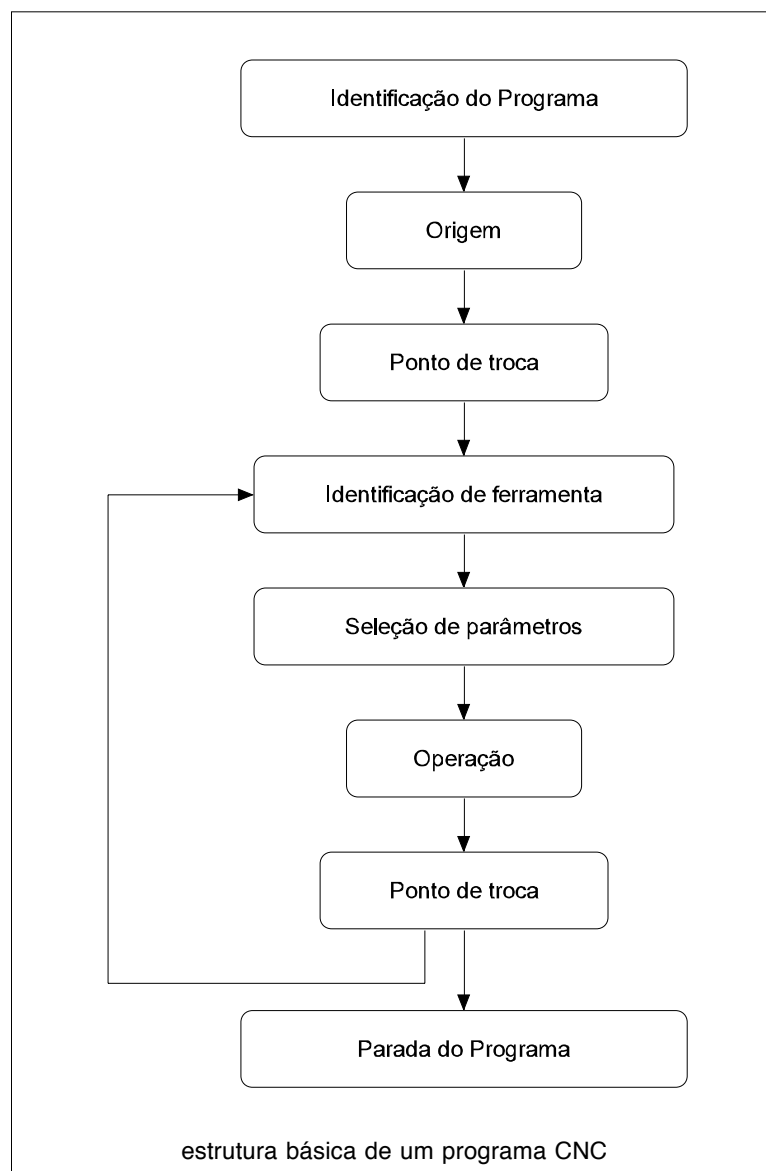
- manual (já em desuso);
- assistida por computador;
- gráfica interativa.

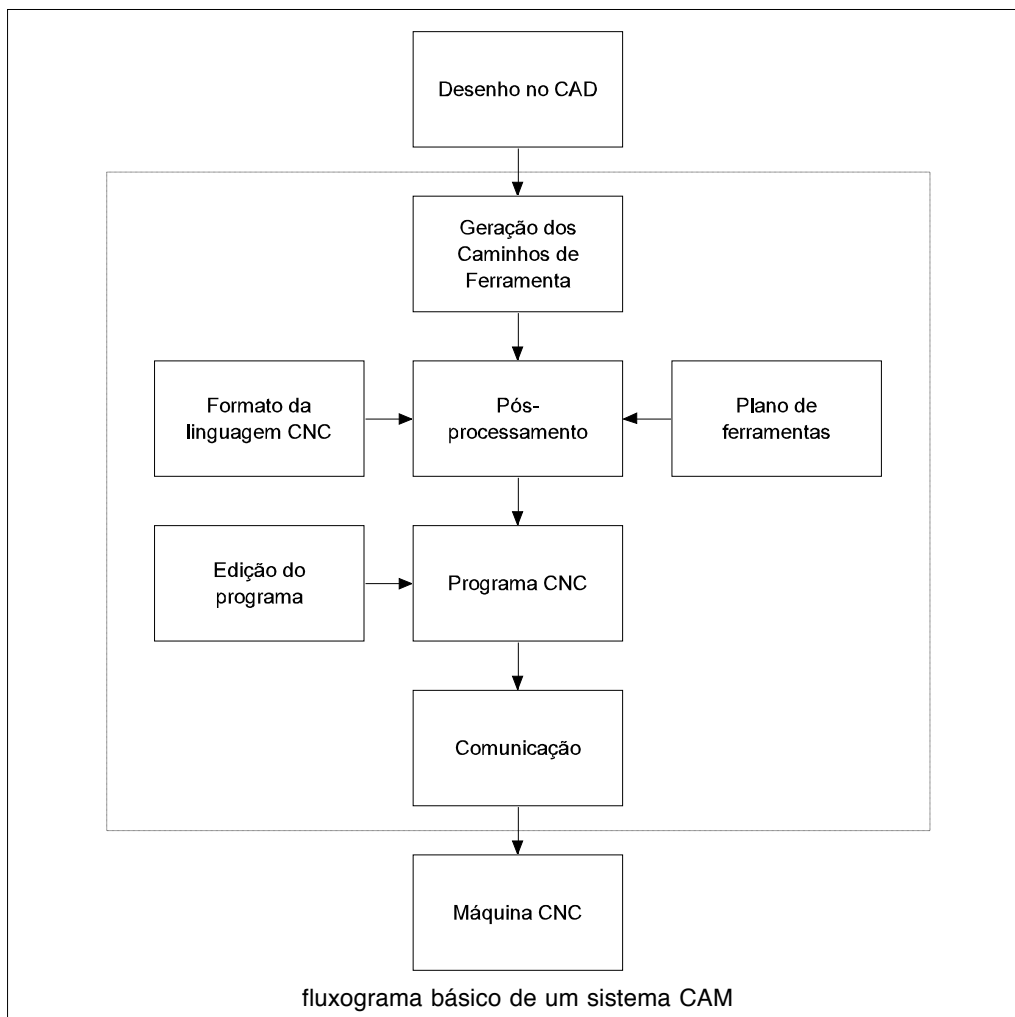
Para preparar um programa manual de uma peça, o programador escreve as instruções num formato próprio, onde estão as coordenadas dos pontos da ferramenta com relação à peça. O formulário é utilizado para preparar a fita NC ou os cartões perfurados, que serão lidos, posteriormente, pelo comando da máquina.

A programação assistida por computador pode ser feita diretamente no terminal do computador, de forma interativa, por meio de diálogos. Assim, transfere-se parte do trabalho para o computador.

O programa de geração interativa que surgiu nos anos 80 permite ao programador executar o programa de forma gráfica no monitor, visualizando os percursos das ferramentas e os deslocamentos da peça. A codificação é executada automaticamente, sem participação do programador. A este tipo de programação costuma-se associar os sistemas CAM.

Vejamos como ocorre o fluxo de informações num sistema CAM, como base da programação CNC, tomando como referência a peça representada.





O fluxo se inicia com o desenho da peça em CAD. Este passa pelas etapas de geração dos caminhos da ferramenta normalmente executados com recursos gráficos. Segue-se a atividade de pós-processamento, em que se juntam informações relativas ao plano de ferramentas e ao formato e estilo da programação. Os formatos dependem do hardware: variam de acordo com as particularidades de cada comando. Como resultado, obtemos o programa CNC desejado. A seguir, faz-se a edição, se necessária, e por último a comunicação com o comando da máquina.

A comunicação entre o comando e o computador é feita normalmente por meio das portas de comunicação. São portas seriais em que há transmissão de um bit de cada vez. Todo o processo de transferência não dura mais do que alguns segundos.

Aplicação dos sistemas CAD/CAM

Existem vários pacotes de programas CAD/CAM para diversos tipos de plataformas de computadores (PC, estações de trabalho etc.). Cada pacote tem suas funções e um segmento de mercado bem definido e, conseqüentemente, um grupo de usuários específicos. Por exemplo, existem sistemas para as áreas de mecânica, eletricidade, arquitetura, calçados, têxtil etc.

Na indústria têxtil, o desenhista que usa o método tradicional de desenho de um tecido combina um grande número de variáveis: espessura, cor, padrões, passadas. O resultado final deve ser comprovado no tecido, sendo necessário, muitas vezes, paralisar parte da produção para se fazer uma prova física. Com o sistema CAD/CAM, essa parada não é necessária e todo o processo se torna mais rápido, uma vez que as modificações podem ser vistas na tela do monitor, antes de serem enviadas para as máquinas específicas.

Teste sua aprendizagem. Faça os exercícios e confira suas respostas com as do gabarito.

Exercícios

Exercício 1

Assinale **V** (Verdadeiro) ou **F** (Falso) para as afirmações a seguir.

- a) () Os sistemas CAPP podem ser variantes, generativos ou automáticos.
- b) () Os sistemas CAPP generativos baseiam-se na tecnologia de grupo.
- c) () A tecnologia de grupo compreende o conjunto de semelhanças físicas ou produtivas para agrupar peças.
- d) () As CAPP automáticos não interagem com o CAD.

Exercício 2

Marque com X a resposta correta.

A atividade de pós-processamento no software CAM gera:

- a) () um arquivo de caminhos de ferramenta;
- b) () o programa CNC propriamente dito;
- c) () o estilo da linguagem CNC.

