

Capítulo 3

Software de CAD/CAM

24/04/2000

1

Software de CAD/CAM

- “CAD/CAM tem mais potencial para o aumento de produtividade que qualquer desenvolvimento depois da eletrecidade”
- Promessas e sonhos:
 - relacionadas à qualidade e capacidades do Software de CAD/CAM
- Experiência mostra que o software aumenta a velocidade do processo de projeto.

2

- Implicando em:
 - produtividade
 - inovação
 - criatividade

} dos projetistas
- Software de CAD/CAM tem ido na direção de obter:
 - uniformidade e precisão no projeto tecnológico e de produção.
 - Sua evolução vai no sentido de trabalhar mais em princípios que resulte em boas técnicas de projeto

3

- Evolução do Software de CAD/CAM
 - do exercícios de técnicas
 - desenvolvimento de algoritmos sólidos
 - chegando a:
 - ênfase mais em princípios do que em técnicas
- Os sistemas em si parecem diferentes
 - em termos da interface com o usuário e
 - implementação
 - mas operam sob a mesma teoria e funcionalidades
- O conhecimento de um sistema e seus softwares pode ser relacionados aos outros.

4

- Software de CAD/CAM tem algumas características comuns:
 - são programas interativos escritos em alguma linguagem de programação:
 - C, Pascal, Fortran.
 - É geralmente hardware dependente
 - estrutura dos dados e sistema de gerenciamento de dados determina sua:
 - qualidade, velocidade e facilidade de recuperar informações;
 - tem semânticas e sintaxes
 - a semântica especifica que funções do software e que informações são necessárias para operar um objeto.

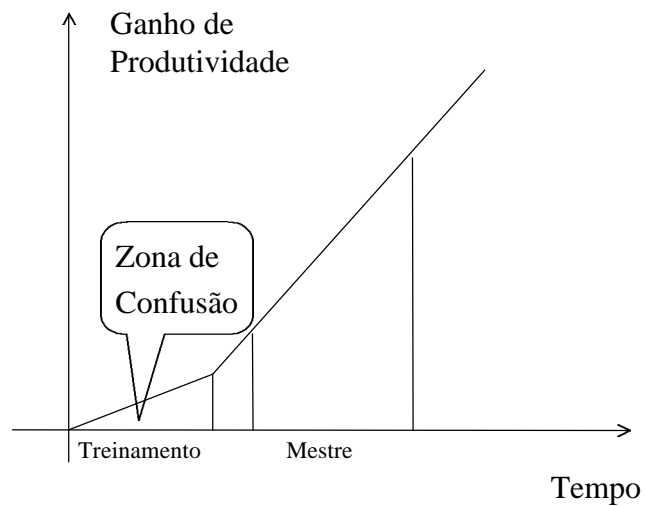
5

- Sintaxes definem os formatos de entrada e saída dos dados (gramática do software);
 - ou as regras que o usuário tem que usar para obter a semântica.
- Performance é outra característica comum
 - > o número de usuários > o tempo de resposta
 - “crash” -- o usuário perde o fio da meada
- Características importantes:
 - os dados são:
 - 3D
 - Associativos: info pode ser usada de várias formas
 - Centralizados: modificações refletem imediatamente nas vistas
 - Integrados: uso nas várias fases de projeto e fabricação_

6

- O software de CAD/CAM é
 - um programa
 - grande
 - complexo
 - geralmente não se tem acesso ao seu código fonte
 - precisa de um profissional treinado em sua semântica e sintaxe
 - tem uma velocidade aprendizagem

7



8

- Usuários de software CAD/CAM podem ser classificados em:
 - operador de software
 - mestre em modelamento geométrico
 - desenho e detalhamento
 - programadores de aplicativos
 - desenvolvem programas para ligarem com o software, mas não modificam o código fonte
 - programadores de sistema
 - tem o privilégio de modificarem o código fonte do sistema
 - conhecem a organização interna do software, estrutura de dados e sistema de gerenciamento de dados

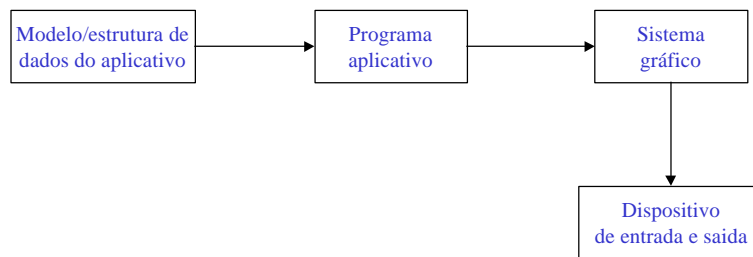
9

- Gerenciamento de software CAD/CAM
 - fazem relatórios sobre problema de software
 - desenvolvem procedimentos de backup
 - asseguram que as instalações de novas revisões de software prejudiquem minimamente o esquema de uso do pacote.
 - estão a procura de feedback sobre o software
 - são responsáveis pelo desenvolvimento do esquema de nomes de files
 - tais esquemas identificam: projetos, grupos, etc.

10

Padrões Gráficos

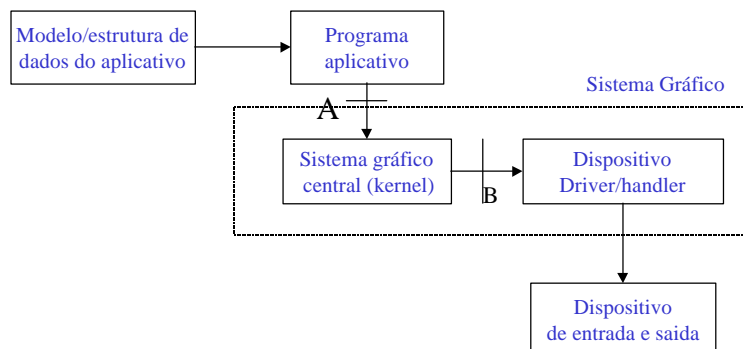
- Software de CAD/CAM deve ser uma aplicação suportada por um sistema gráfico



Sistema gráfico sem padronização

11

- O sistema gráfico executa todas as técnicas gráficas.



Sistema gráfico com padronização

12

- A necessidade de padronização se justifica por:
 - portabilidade do aplicativo
 - programas escritos para DVST devem ser portáveis em sistema de mapeamento raster
 - portabilidade de dados de imagem
 - portabilidade do texto
 - portabilidade da estrutura de dados
- Estes requisitos levaram a procura de padrões

13

+ um pouco de história

- 1974 - Graphics Standard Planning Committee (GSPC)
 - foco era:
 - programa aplicativo -- independente de dispositivo
 - interface com qualquer dispositivo de entrada
 - dispositivo de manipulação gráfica lidar com qualquer dispositivo de saída
 - o que conduziu a uma organização conceitual do software CAD/CAM

14

- Divide-se o sistema gráfico em duas partes:
 - o centro do sistema - kernel - independente do hardware
 - atua como um buffer do sistema entre o programa e um hardware específico para assegurar:
 - » independência e portabilidade do programa
 - o programa chama funções padrões e rotinas fornecidas pelo kernel: linguagens de ligação - “binding”
 - o sistema de manipulação de dispositivos e drivers: dependente do hardware
 - as funções e subrotinas chamam as rotinas dos dispositivos e drivers para completar as tarefas ditadas pelo aplicativo
 - no caso de obsolescência dos drivers somente as funções para os dispositivos e drivers precisam ser escritos e modificados

15

- 1977 e 1979 - o grupo SigGraph da ACM publicou dois relatórios sobre um sistema central (core system) --- Core (o novo padrão)
- 1981 - GSPC - dissolveu-se, aparece a ANSI com um novo comite: X3H3
 - GSPC passou a ser dirigido pela ISO
 - um trabalho conduzido pela DIN - resultou no GKS que foi adotado pela ANSI

16

- Padrões:
 - GKS : padrão da ANSI e ISO (A)
 - independente de: dispositivo, sistema hospedeiro e da aplicação
 - suporta dados e visualização 2D e 3D
 - é uma interface entre programa e o suporte gráfico
 - PHIGS: programmer's hierarchical interactive graphics system (A)
 - suporta funções de alto nível para estação de trabalho
 - melhora a organização de dados em relação ao GKS
 - opera idêntico ao GKS

17

- VDM : virtual device metafile
 - funções para definição de imagens (virou CGM).
 - Opera sobre os dispositivos e drivers
- VDI : virtual device interface:
 - está entre o GKS ou PHIGS e o dispositivo de código de driver/handler. Agora é CGI.
- IGES (initial graphics exchange specification)
 - funciona a nível de estrutura de dados
 - capacita a troca de dados entre diferentes sistemas CAD/CAM

18

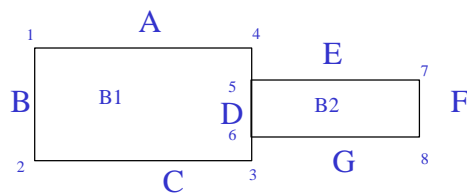
- NAPLPS:
 - descreve texto e gráficos na forma de sequência de bytes em códigos ASCII
- OPENGL:
 - como o GKS e PHIGS é um padrão aceito que veio de uma solução industrial.
 - Atua como um padrão entre o programa aplicativo e o kernel do sistema gráfico
- Usuários e aplicativos de sistemas CAD/CAM podem estar interessados em um ou mais padrões acima.

19

Definições Básicas

- Estrutura de dados
 - uma estrutura de dados é definida como um conjunto de dados (itens) ou elementos que estão relacionados um com outro por um conjunto de relações.
 - Aplicando estas relações aos elementos do conjunto resulta num objeto com algum significado geométrico.
 - Ex:

20



A	B	C	D	E	F	G
---	---	---	---	---	---	---

--- CONJUNTO DE ARESTAS

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

--- CONJUNTO DE VÉRTICES

1, A&B; 2,B&C; 3, C&D; 4, A&D; 5,E; 6, G; 7, E&F; 8, F&G --- CONECTIVIDADE DE VERTICES

A,1&4; B,1&2; C,2&3; D,3&4; E,5&6; F, 6&7; G,7&8 --- CONECTIVIDADE DAS ARESTAS

B1	B2
----	----

--- CONJUNTO DE BLOCOS



OPERADOR DO CONJUNTO: UNIÃO

21

• Base de Dados (Database)

- pode significar diferentes coisas para diferentes usuários
 - sinónimos: arquivos ou coleção de arquivos
- a base de dados é uma coleção de:
 - dados gráficos
 - dados não gráficos
- pode ser visto como a arte de:
 - armazenar ou implementar a **estrutura de dados** num computador
- é um repositório para armazenar dados

22

- Do ponto de vista do desenvolvimento de software é preciso:
 - primeiro decidir sobre a estrutura de dados
 - depois escolher do base de dados a ser implementada
- O objetivo é
 - manter os dados numa central de armazenamento
 - dispor para operações e decisões
- Vantagens:
 - eliminar redundâncias: uso comum tanto em CAD como em CAM.
 - forçar padronização: ex: tolerâncias e dimensionamento
 - Possibilitar segurança: permite o acesso restrito

23

- Manter integridade: assegurar precisão, consistência;
 - equilibrar os requisitos conflitantes: ajuda a melhorar a performance na edição de modelos com uma base de dados centralizada.
- Modelos de Base de Dados
 - Base de dados relacional:
 - os dados são armazenados em tabelas, chamadas de relações.
 - Estas relações podem ser acessadas de uma forma sequencial ou randômicas
 - sequencial é mais usada

24

Ponto	X	Y
1	X_1	Y_1
2	X_2	Y_2
3	X_3	Y_3
4	X_4	Y_4
5	X_5	Y_5
6	X_6	Y_6
7	X_7	Y_7
8	X_8	Y_8

RELAÇÕES ENTRE PONTOS

Linha	Ponto Inicial	Ponto Final
A	1	4
B	1	2
C	2	3
D	3	4
E	5	6
F	6	7
G	7	8

RELAÇÕES ENTRE LINHAS/CURVAS

• Base de Dados Hierárquica

- usa uma estrutura em árvore para representar os dados
 - raiz = top da árvore
 - nível de superfícies
 - nível de arestas
 - nível de vértices
 - nível de coordenadas
- um dos problemas da estrutura é a sua forma assimétrica.

- Base de Dados Em Rede (network)
 - permite modelar tantas quantas forem as relações de correspondências entre os dados de um objeto
 - complexas
 - difícil de fazer programas para manipulá-la
- Base de Dados Orientada a Objeto
 - Aplicações de CAD/CAM requerem acesso e manipulação orientada a objeto, que recuperar e armazenar objetos e não arquivos individuais.

27

- Incluem:
 - modelo de relacionamento de entidades
 - representação de objetos complexos
 - representação molecular de objetos
 - modelamento de dados abstrato.
- Requisitos e especificações que uma base de dados CAD/CAM deve ter:
 - aplicadas a múltiplas áreas da engenharia
 - modificação dinâmica e associativa
 - promover interatividade

28

- Uso concorrente e de múltiplos usuários
 - suporte temporário
 - sequencia de projeto livre
 - fácil acesso.
- Sistema de Gerenciamento de Base de Dados (DBMS)
 - define-se como o software que permite o acesso e uso ao base de dados armazenada
 - ela é uma camada entre o dados físicos e usuário

29

- Protege a base de dados da ação abusiva do usuário
 - protege o usuário de ter que trabalhar numa linguagem de baixo nível de programação
- Obs: DBMSs projetados para uso comercial são muitos lentos para o CAD/CAM

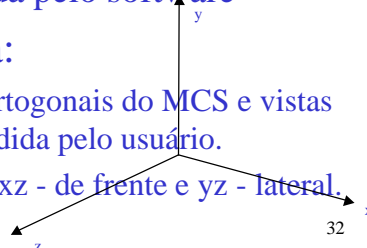
30

Sistema de Coordenada da Base de Dados

- Três tipos de sistemas são necessários para entrar, armazenar, e exibir um modelo geométrico e gráfico
 - sistema de coordenada de trabalho (WCS)
 - sistema de coordenada do modelo (MCS), mundo ou ainda da base de dados
 - sistema de coordenada da tela (screen) (SCS)

31

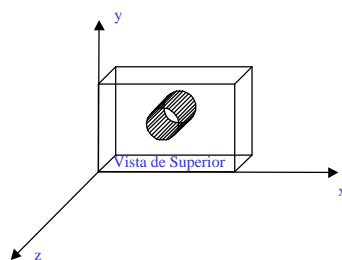
- Sistema de Coordenada do Modelo
 - é definido como o espaço de referência física do modelo
 - nele todos os dados do modelo geométrico é armazenado
 - sistema Cartesiano é o seu default
 - a origem do MCS é escolhida pelo usuário, mas usa a orientação é definida pelo software
- comunicação apropriada:
 - as relações entre planos ortogonais do MCS e vistas do modelo deve ser entendida pelo usuário.
 - Ex: xy --> vista superior; xz - de frente e yz - lateral.



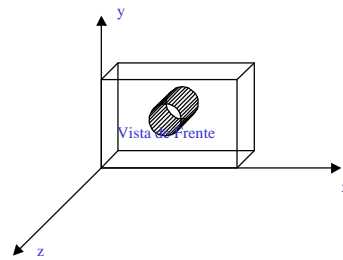
– MCS é:

- o único sistema de coordenada que o software reconhece
 - quando armazena e recupera suas informações geométricas de um modelo na base de dados.
 - Sistemas cilíndricos, esféricos e cartesianos podem ser usados
 - mas, os dados são transformados em coordenadas relativas ao MCS para serem armazenados no sistema de dados.

33



Plano XZ é a vista de frente



Plano XY é a vista de frente

34

Sistema de Coordenadas de Trabalho

- A entrada de dados se dá num sistema de coordenadas auxiliar ao invés do MCS.
 - É usual trabalhar com faces de construção, que não estão nos planos ortogonais do MCS
 - definir um plano XY coincidente com um plano de construção é mais apropriado.
 - O sistema usado aí é denominado de WCS.
 - Pode ser estabelecido em qualquer posição e orientação que o usuário deseja.

35

- Todo dado entrado no WCS é transformado adequadamente pelo software para o MCS.
- A habilidade de separar os dois sistemas dentro do mesmo modelo de base de dados dá ao usuário do software uma grande flexibilidade na hora de projetar.
- A definição de WCS requer três pontos colineares.
 - O primeiro e o segundo define o eixo X
 - e o terceiro ponto define o plano XY do WCS
 - Z é determinado pelo produto vetorial entre os vetores definidos acima

36

- Todo pacote de CAD/CAM fornece ao usuário tres sistemas padrões de WCSs que corresponde as três vistas padrões: superior, frente e lateral.
 - Outros WCS podem ser definidos pelo usuário
 - normalmente há somente uma vista ativa em qualquer tempo.
 - O usuário pode dedinir alguns WCS durante uma sessão de projeto, mas alguns sistemas armazenam com o modelo somente o último usado.
 - Uma vez que o WCS é definido, as entradas do usuário são interpretados pelo software naquele sistema.
 - Ao mesmo tempo o software calcula a correspondente transformação de coordenada entre

37

o WCS e o MCS

- isso converte os valores entrado em coordenadas relativa ao MCS, antes de serem armazenados na base de dados.
- A transformação é dada por:

$$P = T \cdot P_w$$

- onde:

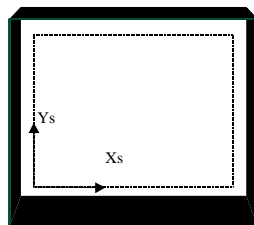
$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} & t_{14} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} & t_{24} \\ t_{31} & t_{32} & t_{33} & t_{34} \\ t_{41} & t_{42} & t_{43} & t_{44} \end{bmatrix} = \left[\begin{array}{ccc|c} & R & & P \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

38

- Em que R representa uma orientação entre WCS relativa ao MCS e P o vetor posição que descreve a origem de WCS relativo ao MCS.
 - As colunas de R dá os cossenos diretores das direções de X_w , Y_w e Z_w relativos ao MCS.
- WCS serve para um outra função durante a construção geométrica.
 - Na figura 3.14 é mostrado um plano para construção de círculos.
 - » A coordenada Z_w pode ser usada para executar a extrusão do círculo e fornecer um furo na peça na construção geométrica.

39

- Sistema de Coordenadas de Tela
 - SCS é definido como um sistema de coordenadas dependente do dispositivo cuja origem é localizada no canto esquerdo inferior

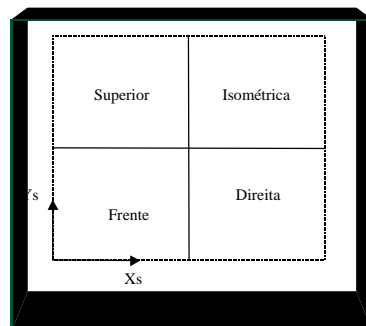


40

- As dimensões físicas do dispositivo de tela (razão de aspecto) e o tipo de dispositivo (vetorial ou raster) determinam a faixa e a unidade de medida do SCS
- Unidade de medida:
 - raster displays: (0,0) a (1024, 1024) -- grade de pixel
 - alguns sistemas usam um sistema de coordenadas normalizados: (0,0) a (1,1)
 - usar as próprias dimensões do desenho:
 - ex: (0,0) a (11, 8.5).
 - Sempre precisa ser feita uma conversão apropriada para as características geométricas do dispositivo.

41

- Uma transformação apropriada do MCS para o SCS é feita durante a exibição dos modelos.
 - Tipicamente: modelo geométrico é armazenado numa base de dados relativo ao MCS e o file de exibição armazena seus dados em dados relativos ao SCS.



42

- Problema: **Dado um dispositivo de saída com uma determinada resolução, determine uma matriz de transformação entre um sistema de dado real e o dispositivo de tela.**

- **Modos de Operações Gráficas**

- Funções básicas de um software CAD/CAM
 - construção de modelo geométrico
 - produção de desenhos
 - são funções contraditórias:
 - » na construção é preciso manter a associatividade entre a construção e o modelo da base de dados
 - » produção de desenho precisa dissociar as atividade de desenho e o modelo da base de dados

43

- O software fornece dois modos gráficos que capacita-os a executar as duas funções:
 - modos de:
 - modelamento
 - desenho (ou detalhamento)
 - somente um modo é ativo em cada tempo
 - modo modelo está ativo: o resultado de cada operação de CAD/CAM é armazenado na base de dados
 - modo desenho os comandos são locais a vista e não afetam o banco de dados.
- Nos dias de hoje este tipo de configuração fica escondida: o software já decide o que são dados

44

- ---->a ser armazenado na base de dados e o que são modificações visuais de tela

- Interface com o Usuário

- É definida como uma coleção de comandos que o usuário pode usar para um sistema

CAD/CAM

- deve ser simples de entender
- dever eficiente e completa
- deve ter uma gramática completa
- permitir ao usuário se redimir de erros

45

- A estrutura de comandos consiste de duas partes:

- comunicação com o usuário:
 - diálogos que o usuário deve seguir para obter o objetivo da tarefa proposta
- comunicação com a base de dados
 - inclui entrada de dados geométricos e atributos
 - recuperação de dados da base de dados.

46

Modulos de um Software

- Pacotes de softwares --> para sistemas CAD/CAM
 - atingir um certo número de usuários
 - e mercado
 - os sistemas tem uma estrutura genérica e módulos que habilitam o usuário a entender melhor as funcionalidades do sistema

47

- Módulo do Sistema Operacional (OS)
 - fornece ao usuário utilitários e comandos para administrar as contas e os files
 - deletar, copiar, e renomear arquivos
 - gerenciar diretórios e subdiretórios
 - setup de contas definidas pelo OS
 - FILES:
 - » textos ou convencionais
 - » files de desenhos
 - Níveis:
 - » gráficos
 - » nível de sistema operacional

48

- **Módulo Gráfico**
 - fornece ao usuário várias funções para executar:
 - modelamento e construção geométrica
 - edição e manipulação da geometria
 - desenho e documentação
- **Módulo de Aplicação**
 - a criação de um modelo geométrico é um meio e não um fim para engenharia
 - módulos de projeto e
 - fabricação

49

- **Incluem**
 - cálculo de massa
 - análise de montagem
 - análise de tolerância
 - projeto de chapas
 - modelamento de elementos finitos
 - análise de mecanismos
 - técnicas de animação
 - etc.
- **Módulo de Programação**
 - fornece ao usuário um sistema de programação dependente do sistema ou uma interação com uma linguagem de programação

50

- Módulo de Comunicação
 - Permite ao usuário se comunicar com outro computador ou sistema
 - um sistema de rede é usado para transferir a base de dados de um modelo para os propósitos de análise
 - ou para a base de dados de CAM para programação e execução da produção.

51

Modelamento e Visualização

- Modelamento é uma arte de abstração ou representação de um fenômeno.
 - A mesma definição se aplica a modelamento geométrico
- Um modelo geométrico de um objeto inclui:
 - informações gráficas
 - info não gráficas

52

- Do ponto de vista de construção um objeto pode ser classificado em três tipos:
 - 2 1/2 dimensional
 - 3D
 - combinação dos dois.
- 2 1/2D:
 - construção de um secção transversal;
 - projeção da secção ao longo da altura
- 3D requer entrada dos dados nas coordenadas do sistema de referência

53

Documentação do Software

- Isso representa uma fonte formal de informação para o usuário aprender acerca das capacidades do software
- Dois tipos de documentos:
 - descrição da semântica e o background teórico do software: manual de referência
 - descreve a sintaxe e interface usada: guia ou manual de usuário

54

Desenvolvimento de Software

- Sistema CAD/CAM muito raramente satisfaz a necessidade específicas do usuário
 - customizações ao conjunto de aplicações e desenvolvimento de novos programas se fazem necessários
 - Existem dois tipos de desenvolvimento de software:
 - programas aplicativos para operações de projeto
 - não requer conhecimento da estrutura de dados do soft.
 - Programação que requer o acesso e modificação da estrutura de dados.

55

Uso Eficiente de Sistemas CAD/CAM

- Sistema CAD/CAM é um software complexo que requer:
 - treinamento
 - entendimento de sua filosofia
 - princípios básicos usados
- Recomendações que podem ajudar os usuários:
 - desenvolver uma eficiente estratégia de planejamento

56

- Tipo de objeto
 - Espaço de modelamento (2 1/2 ou 3D)
 - Tipo de modelamento geométrico
 - Escolha do MCS e WCS
- Prepare a sequência de comandos para construir objeto for a do ambiente da estação de trabalho
 - Use a sintaxe do software em sua toda capacidade
 - Documente cada passo da construção de um modelo
 - Use os menus para aumentar sua produtividade

57

- Programe a sequência de comandos para a construção de um objeto
- Use a documentação “on-line” sempre que possível
- Evite cálculos desnecessários.

58