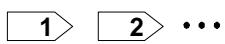








EXPRESSÃO GRÁFICA – CAD

A disciplina tem por objetivo a capacitação do aluno em desenvolver projetos assistidos pelo microcomputador, permitindo assim o aprimoramento da visão espacial na representação de perspectivas, do desempenho no uso da ferramenta e da aplicação de conceitos relacionados à padronização de desenhos. Tais qualidades são consideradas indispensáveis no processo de profissionalização do aluno.

O AutoCAD[®] é um software comercial, desenvolvido pela empresa americana Autodesk[®], especializado na elaboração de projetos de Engenharia e Arquitetura em microcomputador. A descrição minuciosa dos comandos utilizados neste tutorial será encontrada na vasta bibliografia especializada no assunto.

NOMENCLATURA

	<i>Executar seqüência de operações</i>
	<i>Repetir a seqüência de operações no intervalo especificado (no caso repetir os passos de 1 a 5)</i>
	<i>Introduzir dados via teclado</i>
	<i>Pressionar a tecla ENTER</i>
	<i>Pressionar o botão esquerdo do MOUSE</i>
	<i>Manter o MOUSE pressionado e arrastar</i>
	<i>Pressionar o botão direito do MOUSE</i>

TECNOLOGIAS CAD / CAE

A tendência atual revela a uma integração cada vez mais estreita entre as tecnologias de CAD (Computer Aided Design) e CAE (Computer Aided Engineering).

A preocupação principal de uma analista de CAD é o desenvolvimento da geometria da estrutura. As entidades que participam desta caracterização geométrica são pontos, linhas, áreas e volumes. Esta fase do projeto é conhecida como concepção estrutural.

Por outro lado, um analista de CAE preocupa-se na caracterização física do problema, a partir da geometria criada no ambiente CAD. A caracterização física consiste na simulação dos cenários de carregamento e condições de suporte que este modelo estará sujeito. Para esta caracterização a formulação por elementos finitos é, atualmente, a mais utilizada. Esta fase do projeto é conhecida como análise estrutural e se preocupa principalmente em revelar o nível de tensões e deslocamentos da estrutura.

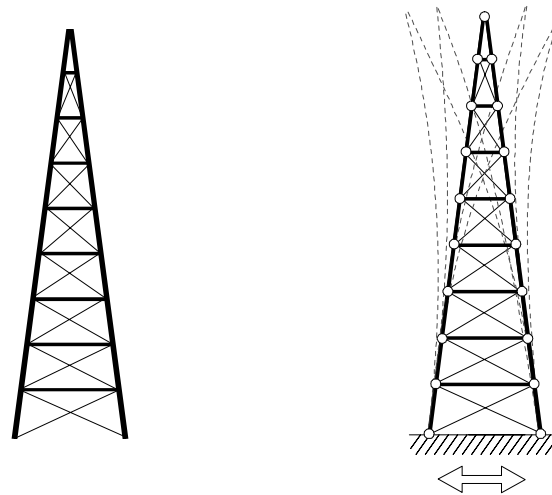


Figura 1 Modelos Geométrico (Linhas) e Matemático Unidimensional (Elementos de Barra)

A Figura 1 mostra os modelos geométrico e matemático uma torre de telecomunicação, formada por perfis metálicos soldados de aço, localizada numa região de sismos. Dependendo da intensidade do terremoto os deslocamentos e a frequência de oscilação da extremidade livre da torre poderão comprometer a integridade dos equipamentos nela instalados. O ambiente de CAE deverá revelar os deslocamentos, as deformações e as tensões nos membros desta estrutura.

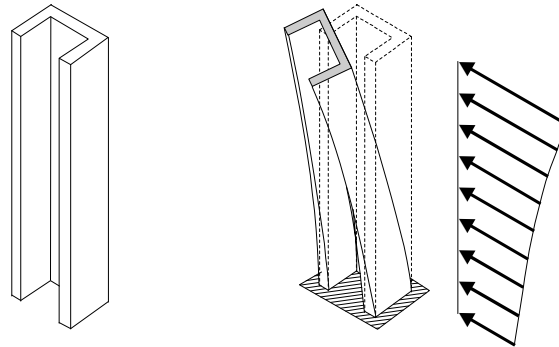


Figura 2 Modelos Geométrico (Superfícies) e Matemático Bidimensional (Elementos de Casca)

A Figura 2 apresenta os modelos de CAD e CAE de uma caixa de elevadores de um edifício alto de concreto armado. Este elemento estrutural (pilar parede) é utilizado para absorver os esforços horizontais, oriundos de rajadas de vento, que um edifício alto está sujeito. A descrição numérica do comportamento desta estrutura revela os deslocamentos, as rotações e os esforços internos solicitantes (momentos fletores, torçores e esforços cortantes). Estas quantidades são consideradas essenciais no dimensionamento desta estrutura.

Finalmente, na Figura 3 estão ilustrados os modelos geométrico e matemático de uma barragem de concreto. As dimensões desta estrutura serão definidas numa plataforma CAD, enquanto que a aplicação dos empuxos d'água, de terra e peso próprio da estrutura – para a obtenção do campo das tensões –, serão simulados na ferramenta CAE.

As Figuras 1,2 e 3 mostram, por ordem de complexidade, as três categorias de modelamento geométrico (linhas, superfícies e sólidos) com o seu correspondente modelo de CAE.

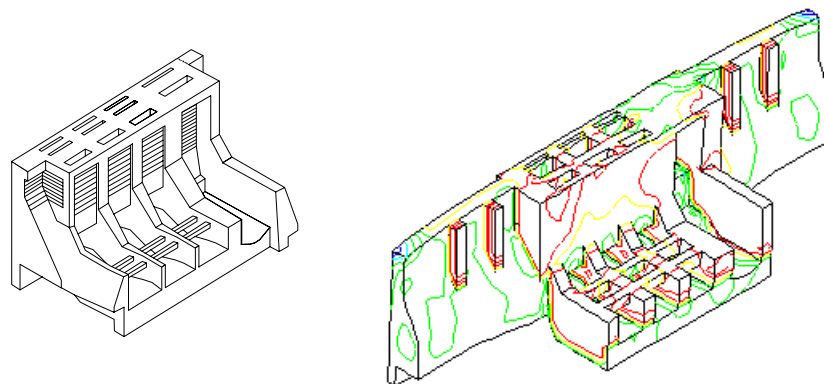
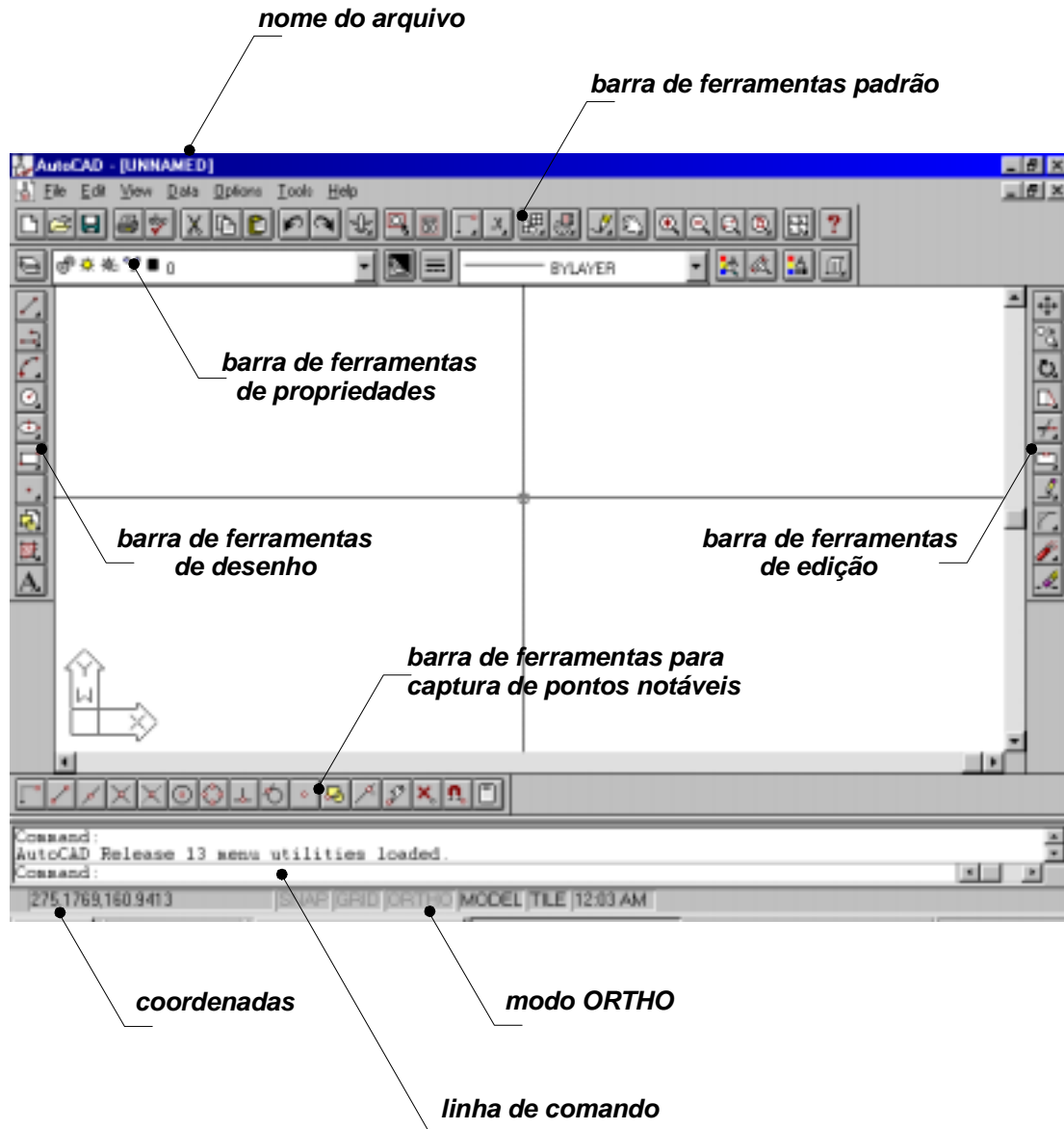


Figura 3 Modelo Geométrico (Volumes) e Tensões Longitudinais oriundas do Modelo Matemático Tridimensional (Elementos Sólidos)

INTERFACE GRÁFICA AutoCAD13

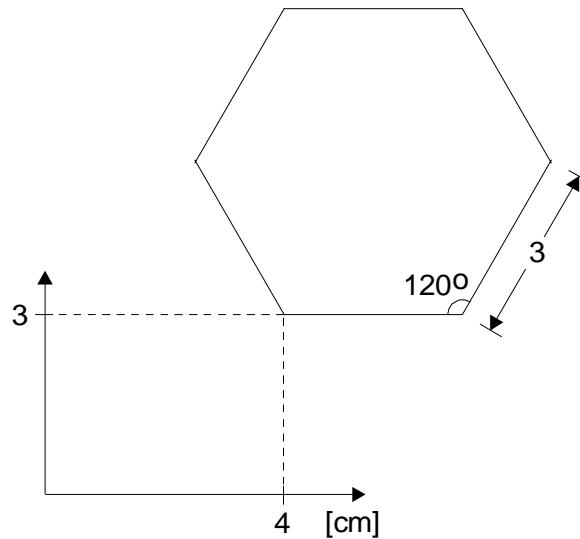


A **linha de comando** deve ser permanentemente verificada pois nela serão emitidas as mensagens intermediárias dos comandos, mensagens de erro além dos dados digitados no teclado.

O **modo ORTHO** (horizontal / vertical) será ativado/desativado por duplo clique de mouse. A tecla F8 terá o mesmo efeito (liga/desliga).

LINE

Exemplo Didático 1: Construir linhas concatenadas formando um hexágono regular de lado 3cm (ângulo interno 120°).

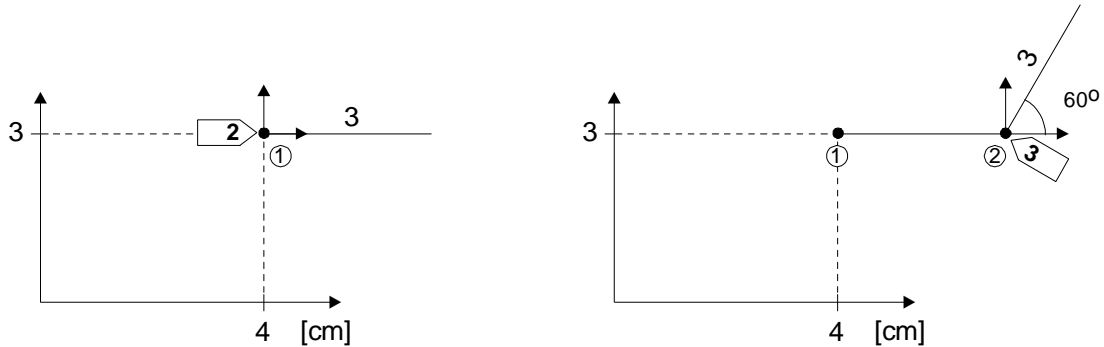


2 4,3 **Especificar o ponto inicial (Sistema Absoluto)**

3 @3<0 **Próximo ponto (Sistema Relativo Polar)**

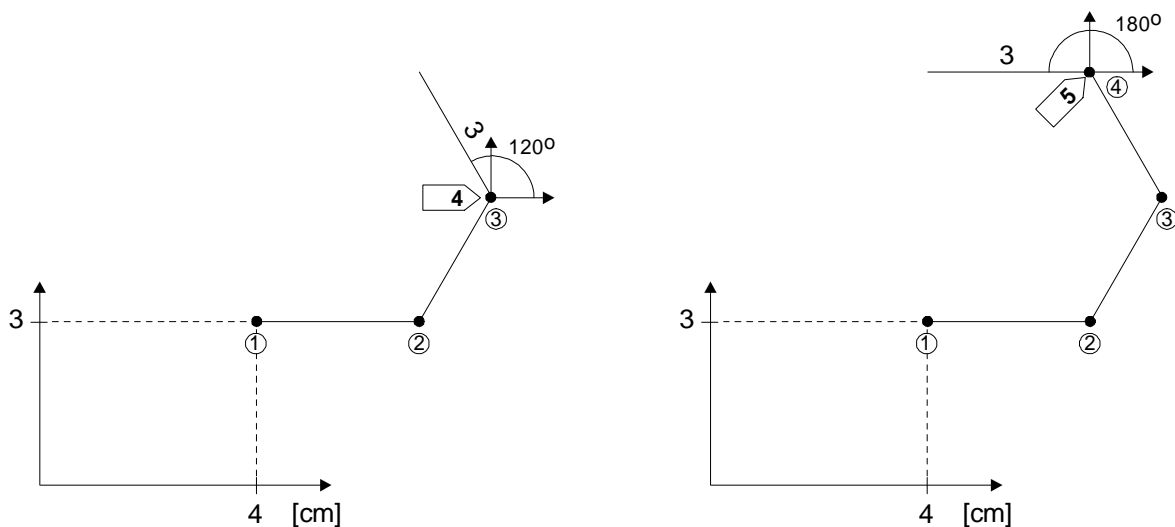
ou @3,0 **Próximo ponto (Sistema Relativo Cartesiano)**

ou 7,3 **Próximo ponto (Sistema Absoluto Cartesiano)**



4 > @3<60 **Próximo ponto (Sistema Relativo Polar)**

5 > @3<120 **Próximo ponto (Sistema Relativo Polar)**

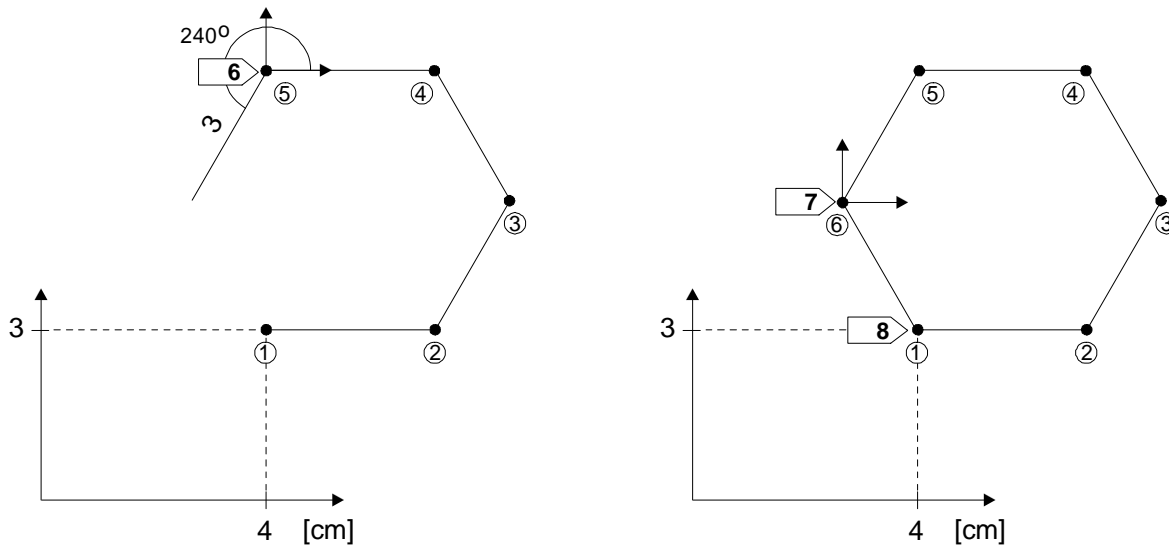


6 > @3<180 **Próximo ponto (Sistema Relativo Polar)**

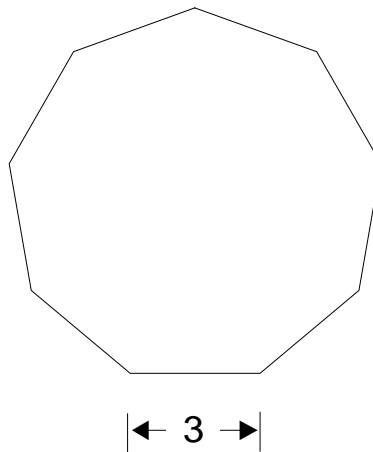
ou @-3,0 **Próximo ponto (Sistema Relativo Cartesiano)**

7 > @3<240 **Próximo ponto (Sistema Relativo Polar)**

8 > c **Ponto inicial (Close)**



Exercício de Aplicação: Criar o polígono regular de nove lados, indicado abaixo, cujo ângulo interno vale 140° ($180^\circ - 360^\circ/n$, sendo n o número de lados).



Obs: Utilizando-se o sistema relativo polar ($@ r < \theta$) pode-se perceber que o incremento angular é dado por $360^\circ/n$, onde n é o número de lados do polígono regular. No Exemplo Didático 1 o incremento angular foi de $360^\circ/6=60^\circ$ ($0^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 180^\circ, \text{etc...}$) e no exemplo atual o incremento angular é de 40° .