OBJECT ORIENTED PROGRAMMING:
data preparation and visualization of FEM models

Alvaro Azevedo - Fac. Eng. Univ. Porto

Joaquim Barros - Univ. Minho

Eduardo Marques - Imperial College (UK)

Pedro Branco - Univ. Porto

Programação orientada para objectos

- Nível de abstracção mais elevado - entidades complexas
- A funcionalidade de cada entidade é claramente definida
- O conteúdo das entidades passa para 2º plano
- Relações de hereditariedade entre entidades
- Entidades genéricas facilmente adaptáveis a cada situação

Preparação de dados para programas de elementos finitos

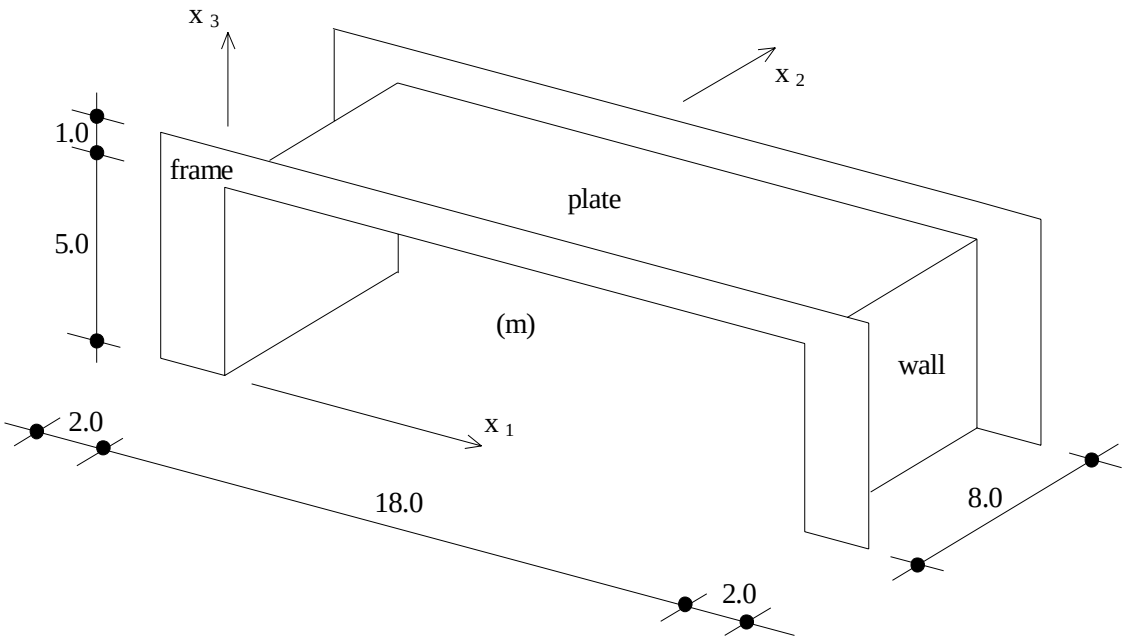
- Enumeração exaustiva - grande desperdício de tempo
- CAD genérico - não se encontra adaptado ao MEF
- Interfaces dedicados - específicos de cada aplicação
- Linguagens rudimentares - sequências de instruções simples
- Linguagem orientada para objectos - **3DO**

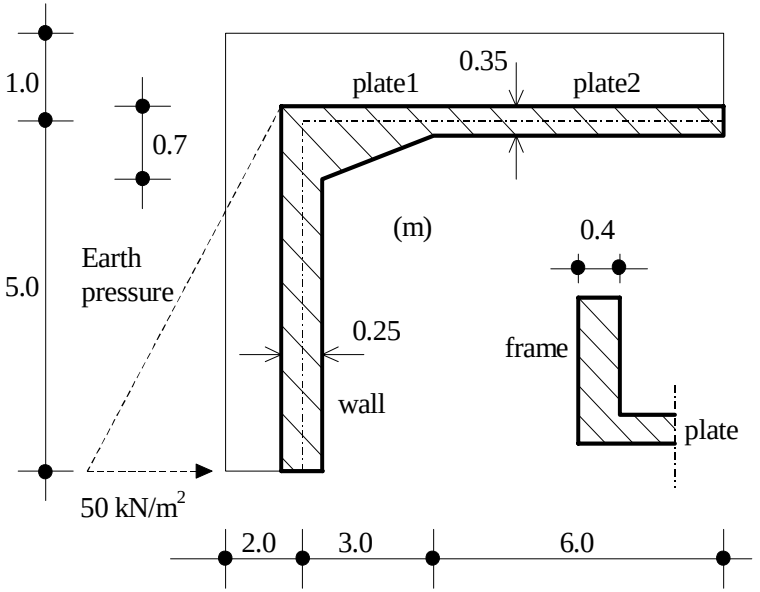
Linguagem 3DO

- Construção de objectos e respectivos atributos
- Operações sobre objectos
  - modificação da geometria
  - modificação dos atributos
- Agrupamento de objectos - passa-se para um nível mais abstracto

Ponte:

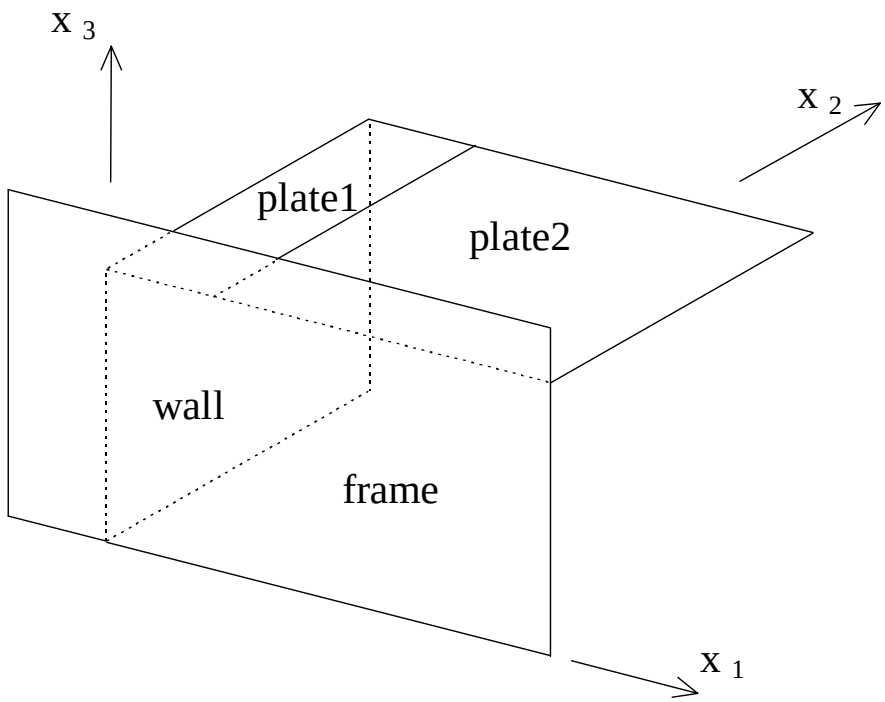
- geometria
- espessura dos elementos estruturais
- acções





Construção dos macro-elementos

```
Layer Bridge("Example");

SetCurrentLayer(Bridge);

// Define wall:

Double Width 8.0; // wall width = 8.0

Point wall_p3(0.0, Width, Height);

Quad4 wall(wall_p1, wall_p2,
           wall_p3, wall_p4);

// Define plate2:

Point plate1_p2(3.0, 0.0, Height);

Quad4 plate2(plate1_p2, plate2_p2,
             plate2_p3, plate1_p3);
```

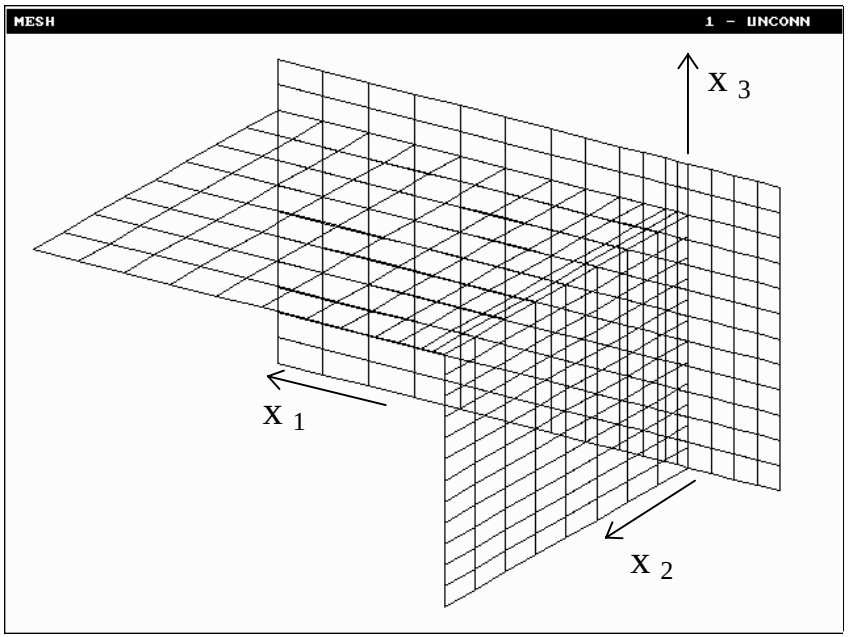


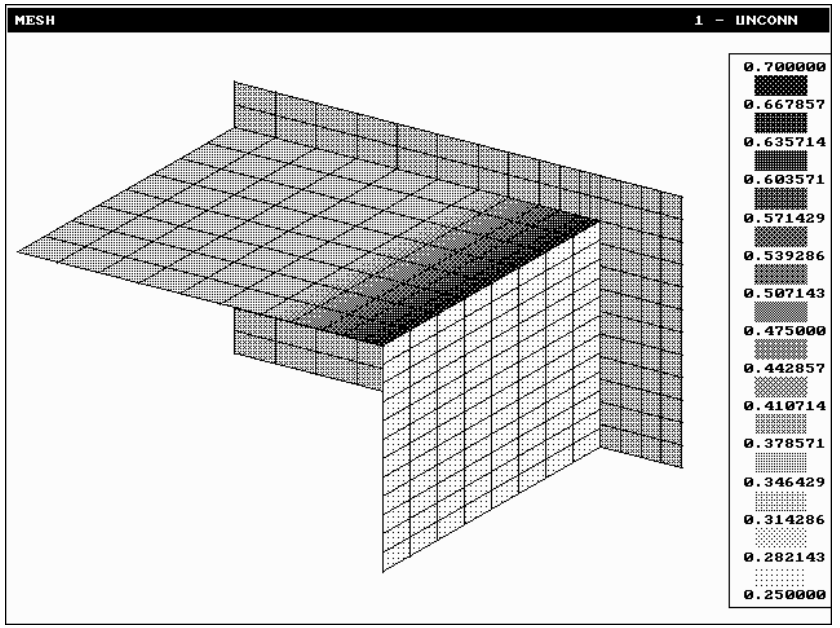
Definição de atributos

```
// Define element thickness and earth pressure attributes:

ElementScalarField thickness("Element thickness", 0.0);

plate1.ElementScalarValues(thickness, 0.70, 0.35, 0.35, 0.70);

wall.ElementScalarValues(thickness, 0.25);

ElementVectField earth_pressure ("Wall: earth pressure", (0.0, 0.0, 0.0));

wall.ElementVectValues(earth_pressure,
                                    (50.0, 0.0, 0.0), ( 0.0, 0.0, 0.0),
                                    ( 0.0, 0.0, 0.0), (50.0, 0.0, 0.0));
```

Refinamento da malha e dos atributos

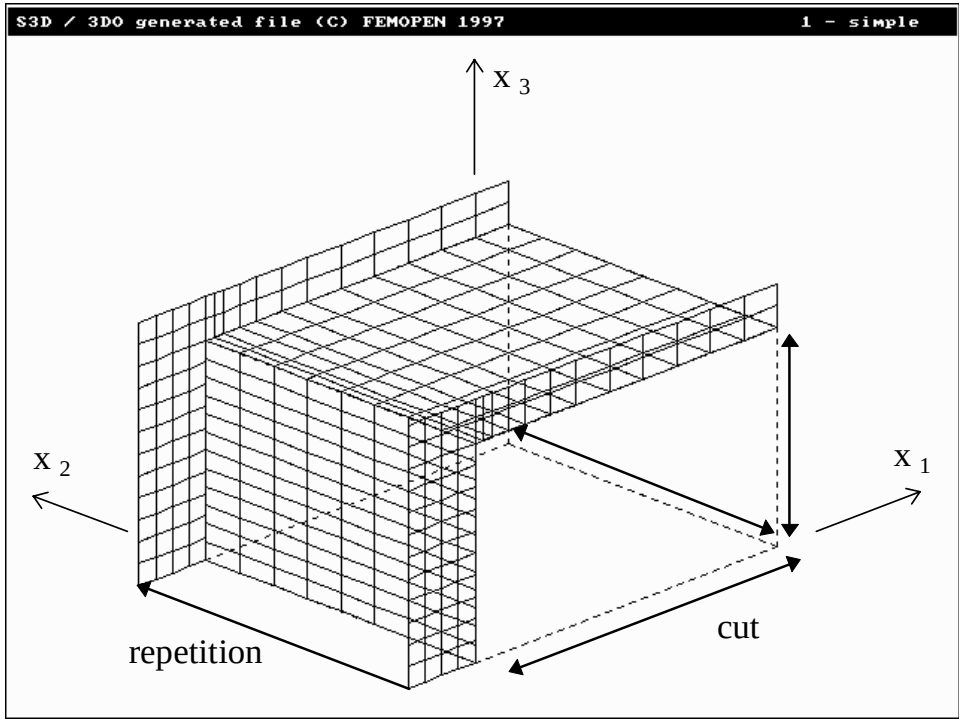
```
// Refine the primary elements:

Weights w_s1(6, 0.25, 0.25, 0.50, 0.50, 0.75, 0.75);

Weights w_s2(8);

plate1.Refine(w_s1, w_s2);
```





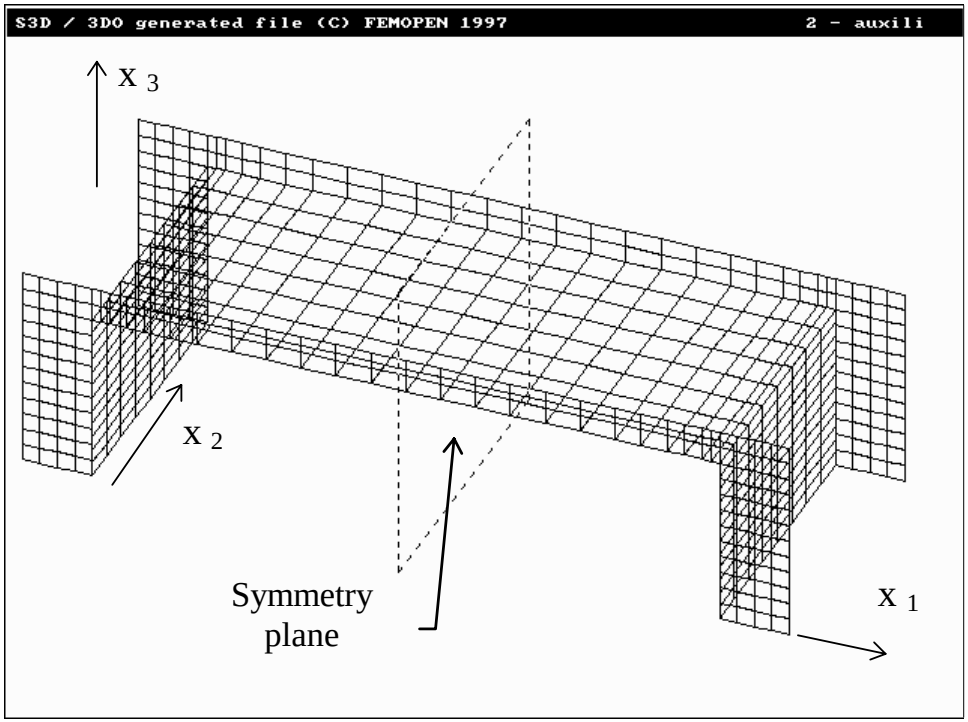
Definição dos pórticos

```
// Create a frame copy:

frame.Repeat((0.0, Width, 0.0), 2);

// Remove some frame elements:

PolygonalRegion frame_cut(4,
                (-0.1, 0.0, -0.1),
                ( 9.1, 0.0, -0.1),
                ( 9.1, 0.0,  5.1),
                (-0.1, 0.0,  5.1),  8.1);

frame.RegionSelection(frame_cut).Freeze;
```

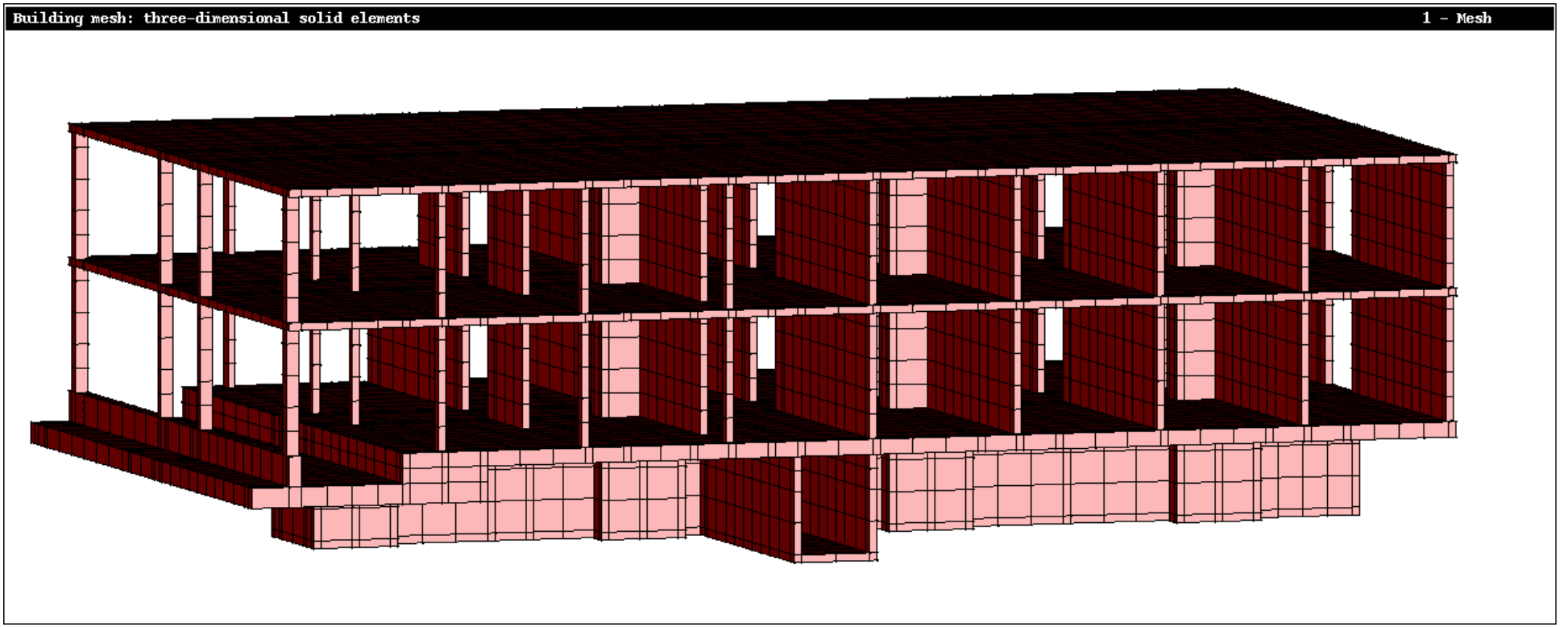


Operação *Mirror*

```
// Define a plane:

Plane plane_x9(yz, 9.0);

// Define a group of objects:

Collection coll(wall, plate1, plate2, frame);

// Mirror:

coll.Mirror(plane_x9);
```



Edifício discretizado com elementos tridimensionais

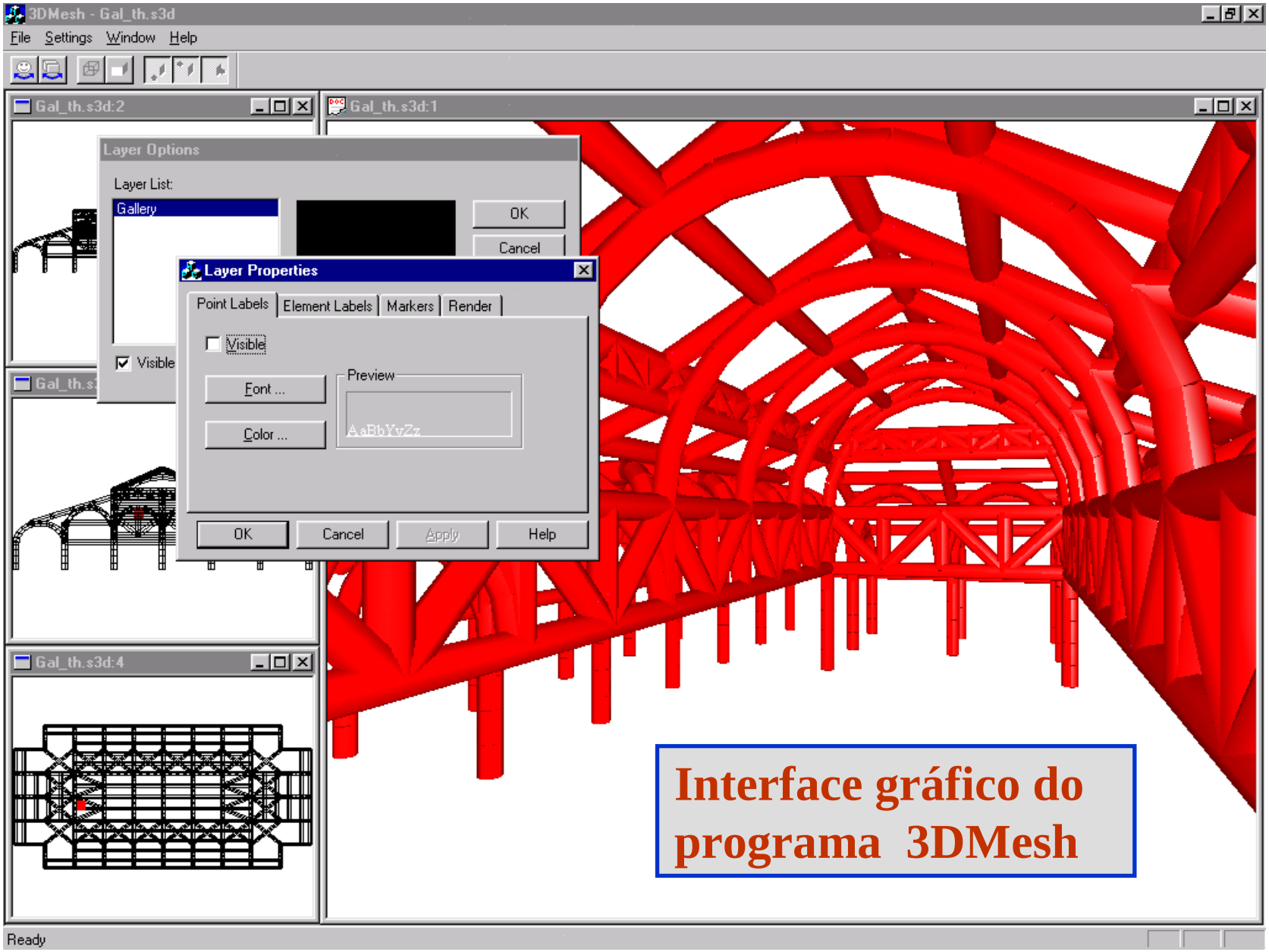


Navegação interactiva em modelos 3D

- Modelos complexos
- Necessidade de inspeccionar o interior do modelo sem o decompor
- Observar a malha e os atributos (dados e resultados)

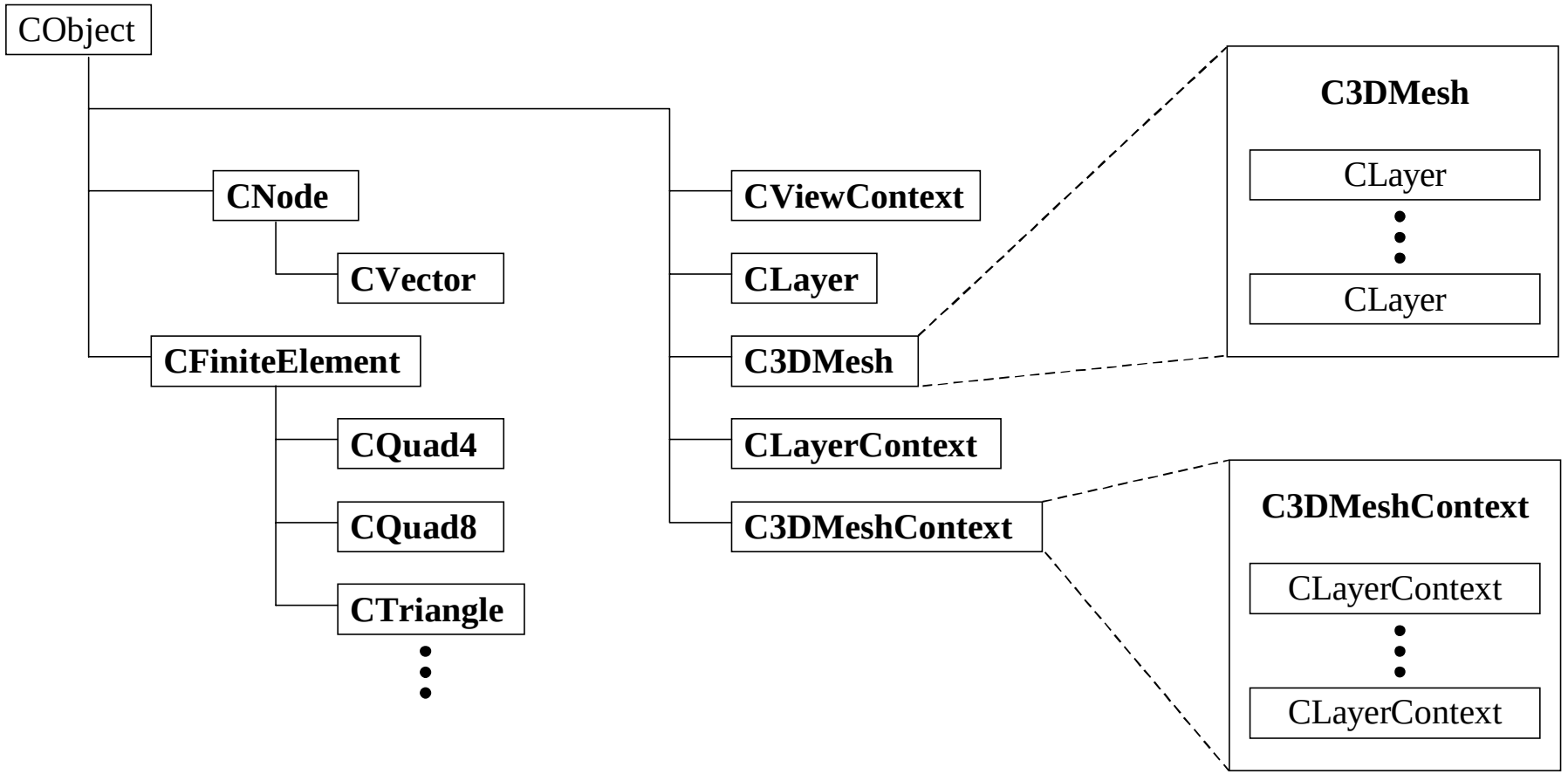
- propriedades
- acções

- tensões
- deformações
- plastificação
- fendilhação, etc.

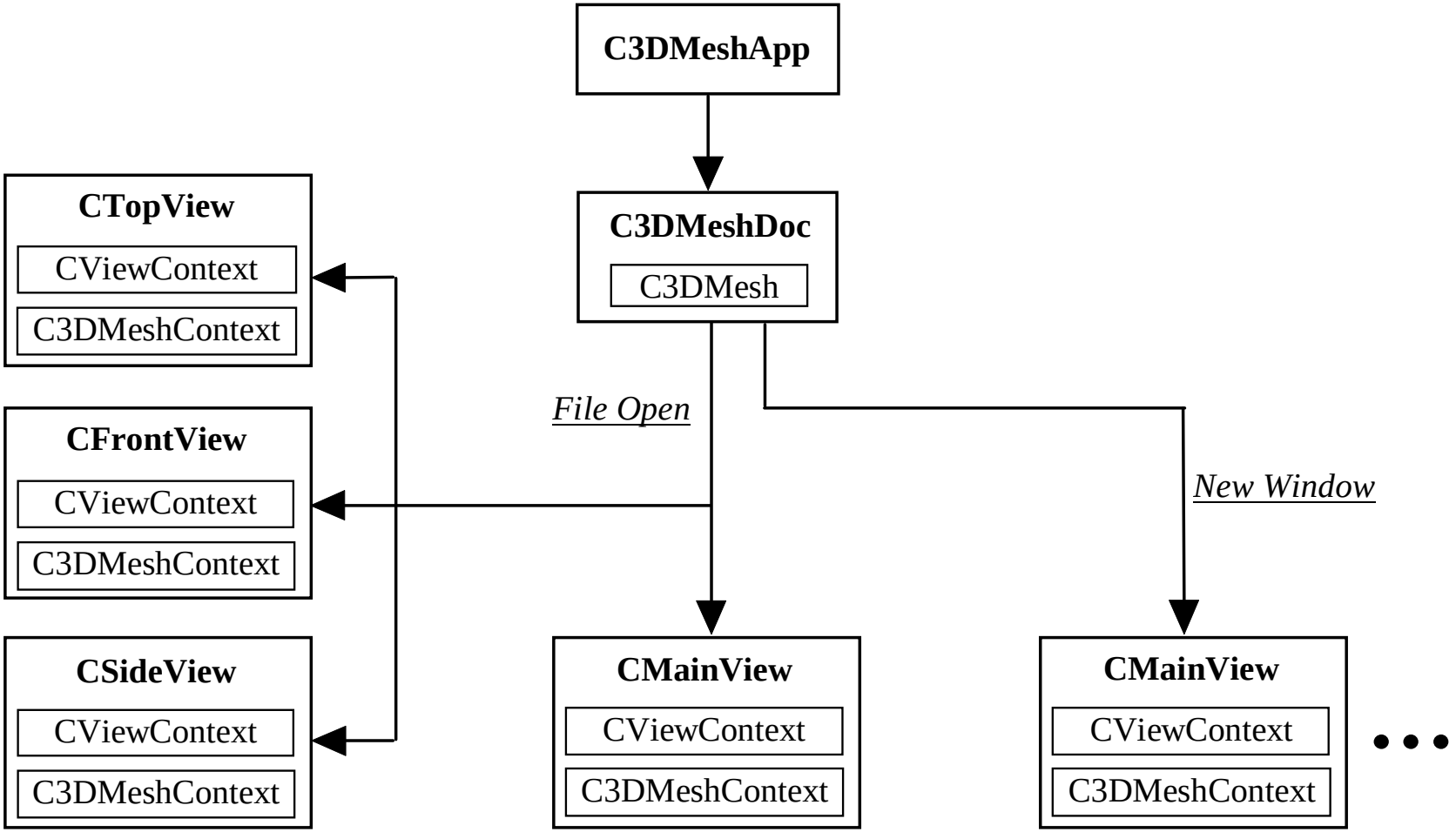


Interface gráfico do programa 3DMesh

3DMesh - hierarquia das classes



3DMesh - arquitectura *document/view*



Observações finais

As ferramentas informáticas atrás descritas permitem:

- Simplificar o processo de análise de estruturas com o MEF
- Dispor de uma grande versatilidade na sua adaptação a novos tipos de problemas
- Tratar modelos complexos
- Parametrizar famílias de problemas