

Universidade Regional de Blumenau  
Centro de Ciências Exatas e Naturais  
Departamento de Sistemas e Computação

# Protótipo de um Sistema de Customização 3D para Planejamento de Edificações

**Acadêmico:** Roberto Silva Steingräber  
**Prof. orientador:** Paulo César Rodacki Gomes

Apresentação para defesa em banca do Trabalho de Conclusão de Curso da primeira fase do ano de 2003, para obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação

# Roteiro

- Contextualização
- Revisão Bibliográfica
- Especificação
- Implementação
- Apresentação da Ferramenta
- Considerações Finais

# Justificativas

- Pioneirismo em integração de Planejamento de Obras e CAD
- Utilização da tecnologia CAD na modelagem 3D
- Auxiliar no acompanhamento e gerenciamento das edificações, reduzindo custos operacionais
- Considerar a maior transparência dos processos para obter um melhor planejamento por parte de todos os envolvidos
- Aumentar a qualidade nas decisões

# Objetivos

- Desenvolver um protótipo de software capaz de integrar os dados do planejamento de uma edificação, com o projeto 3D
- Gerar um entendimento entre projetistas e executores da edificação baseado na simulação visual da evolução da edificação

# Ferramentas existentes

- Planejamento de Obras
  - MS Project, Primavera, Volare, Strato, EngWhere, Atrium, Tron-Orc, etc
- CAD
  - AutoCAD, SolidWORKS, Microstation, MiniCAD, IntelliCAD, VectorWorks, Arcon, etc

Alguns dos portais pesquisados:



# Planejamento de Obras

- Processo de tomada de decisão realizado para antecipar uma desejada ação futura
- Economia e eficiência de mão-de-obra, equipamentos e materiais
- Comparar continuamente o que foi planejado com o que está sendo executado, buscando-se assim localizar falhas no planejamento e distorções em relação ao empreendimento real

# Planejamento de Obras

## ● TECNICA PERT/CPM

- Conjunto de processos e técnicas para planejamento, programação e controle de um empreendimento, operação ou projeto
- Ajuda a decidir, mas não é a decisão
- São limitadas, pois manipulam apenas os dados fornecidos durante o processo de planejamento

# Planejamento de Obras

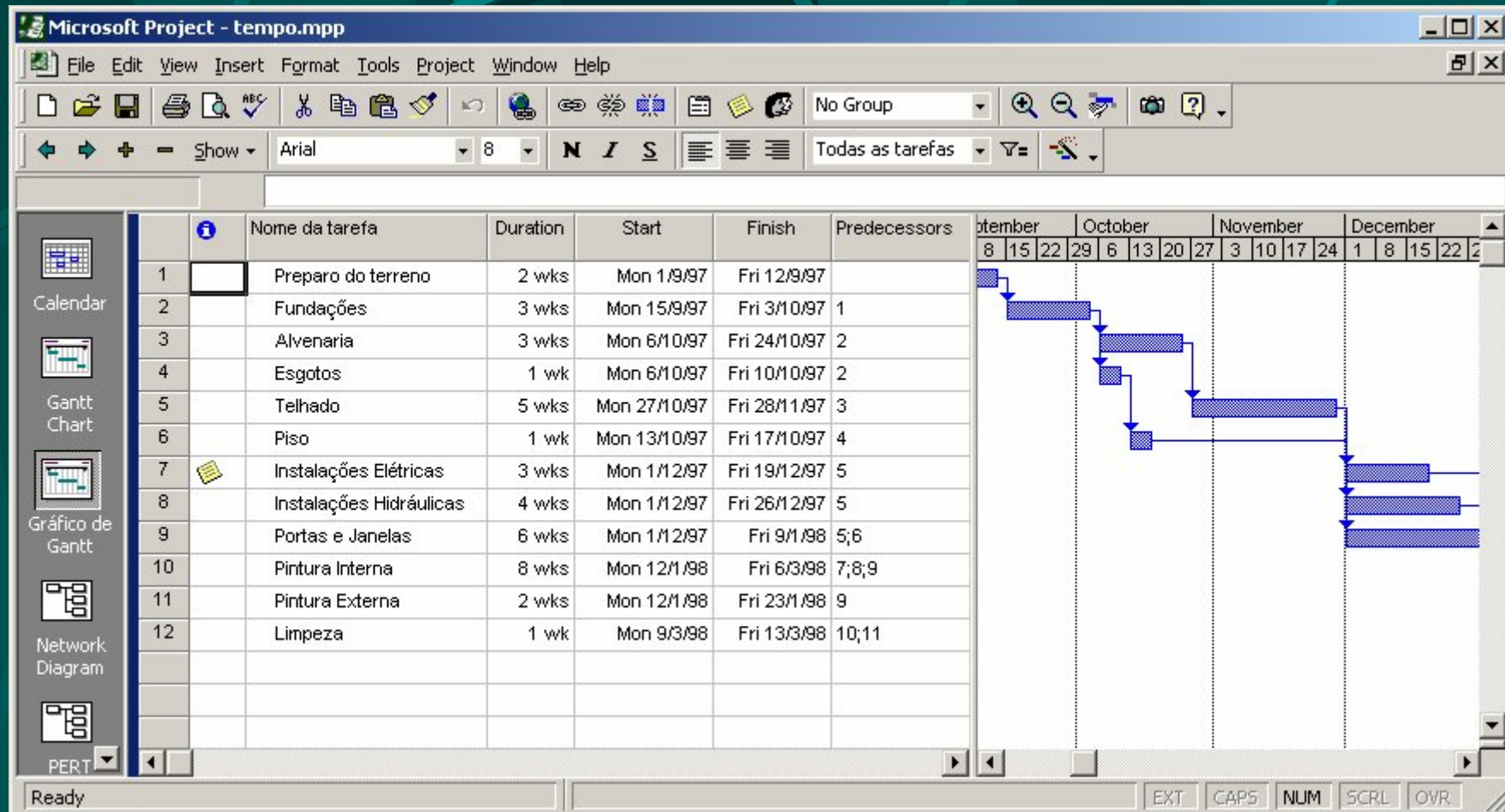
## ● MS PROJECT

- Mais popular entre os programas atualmente existentes para planejamento
- Sua principal característica é a facilidade de uso
- Possibilita a execução de orçamentos vinculados ao planejamento e acompanhamento de obras



# Planejamento de Obras

Figura 1 – Exemplo tela do MS Project



# Tecnologia CAD

- o Desenho Auxiliado por Computador, CAD, é uma técnica de projeto que utiliza o computador como principal ferramenta de trabalho, é um meio de se obter a apresentação de um desenho através do tratamento informático
- permite além de manipulação e integração de informações, fazer projetos através da representação em três dimensões, possibilitando diferentes formas de visão e concepção de projetos e diminuindo a possibilidade de erros por incoerências.

# Tecnologia CAD

- uma das maiores características do CAD é a rapidez, pois através dele a manipulação e a análise de projetos é efetuada mais rapidamente do que por métodos tradicionais, e a variedade de tarefas que o CAD pode executar está limitada apenas pelo programa escrito
- Modelos 3D
  - pedra fundamental da integração

# Tecnologia CAD

## ● AutoCAD

- é o mais flexível programa de projetos e desenhos
- mais de 2.3 milhões de usuários registrados
- possui suporte a linguagem VBA, para que o usuário final possa programar o AutoCAD

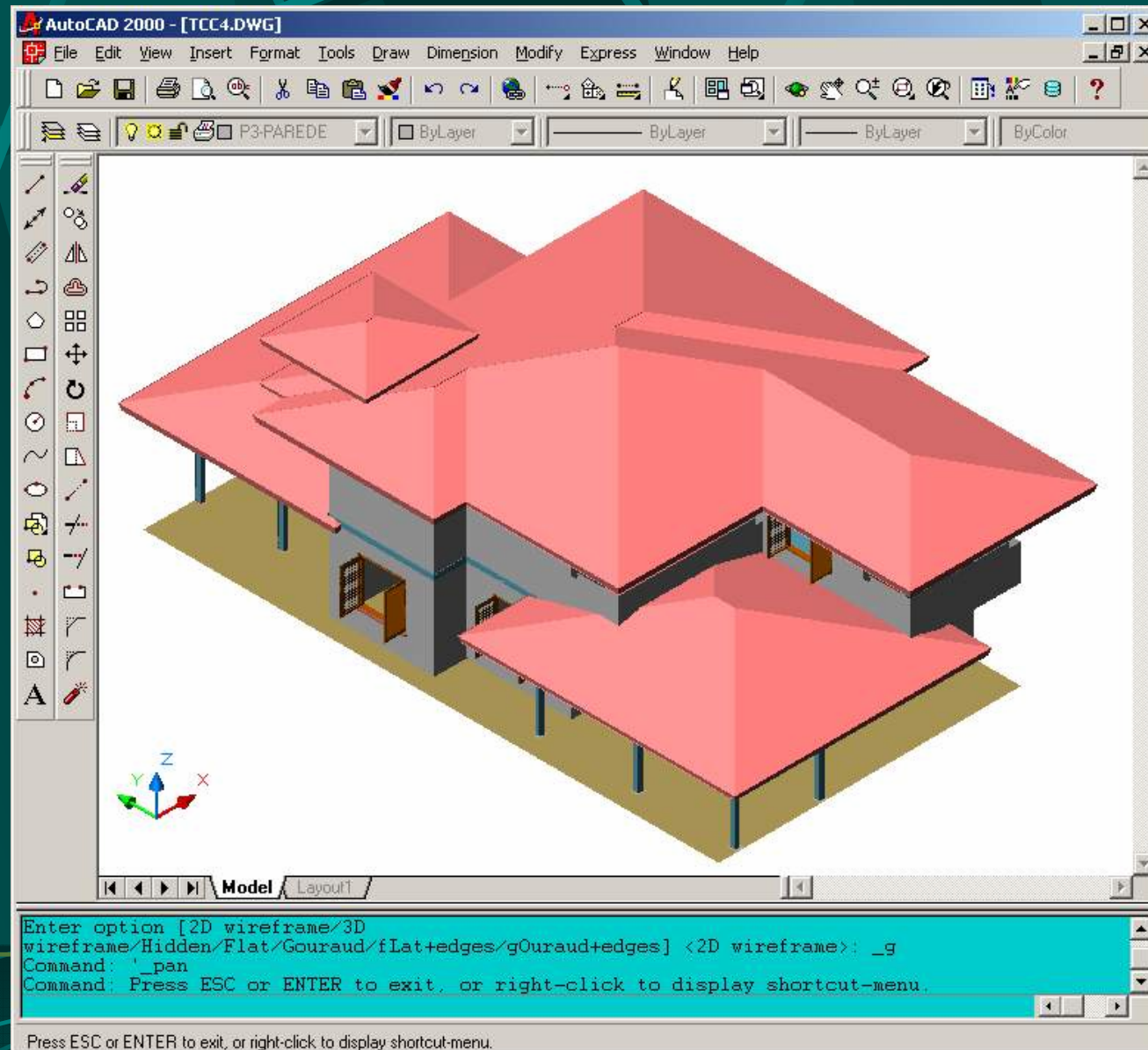
# Tecnologia CAD

## ● VBA

- é uma linguagem e um ambiente de programação incluída no AutoCAD
- possui grande número de bibliotecas de funções disponíveis para o AutoCAD
- oferece uma maneira simples de personalizar o AutoCAD
- permite recuperar, criar e manipular objetos facilmente

# Tecnologia CAD

Figura 2 – Exemplo de Projeto 3D no AutoCAD

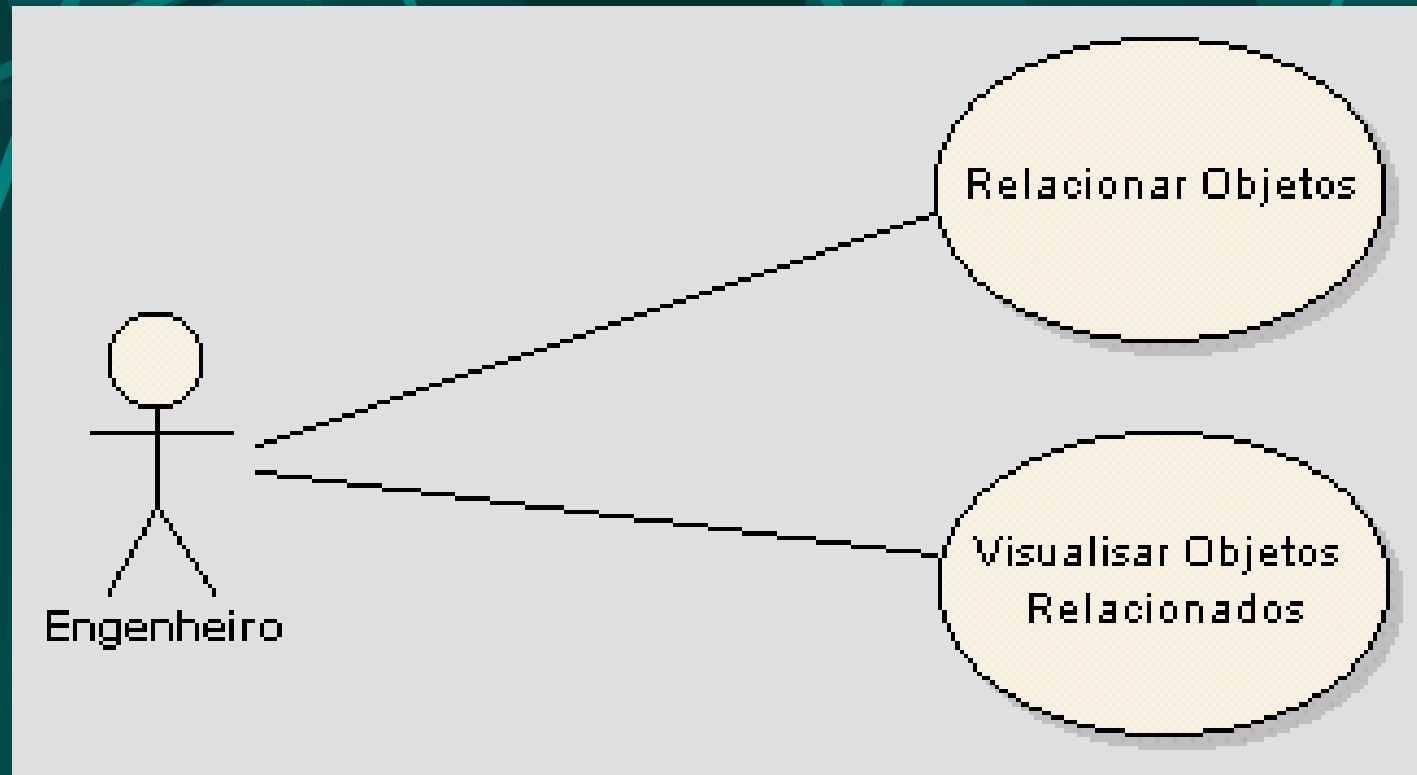


# Especificação do Trabalho

- Diagramas de Casos de Uso
- Diagramas de Atividades
- Diagramas de Transição de Estados

# Casos de Uso

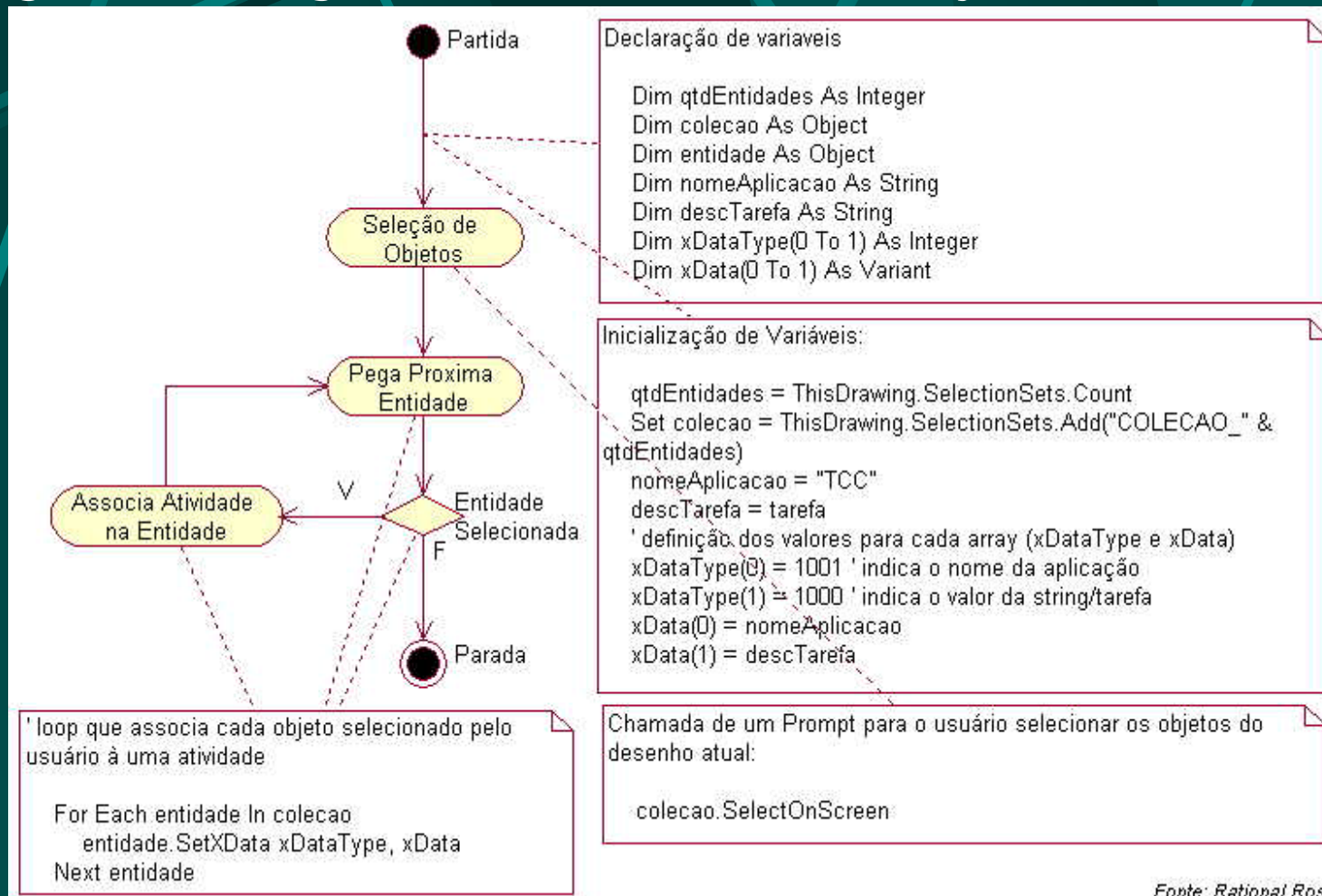
Figura 3 – Principais casos de uso





# Diagrama de Atividades

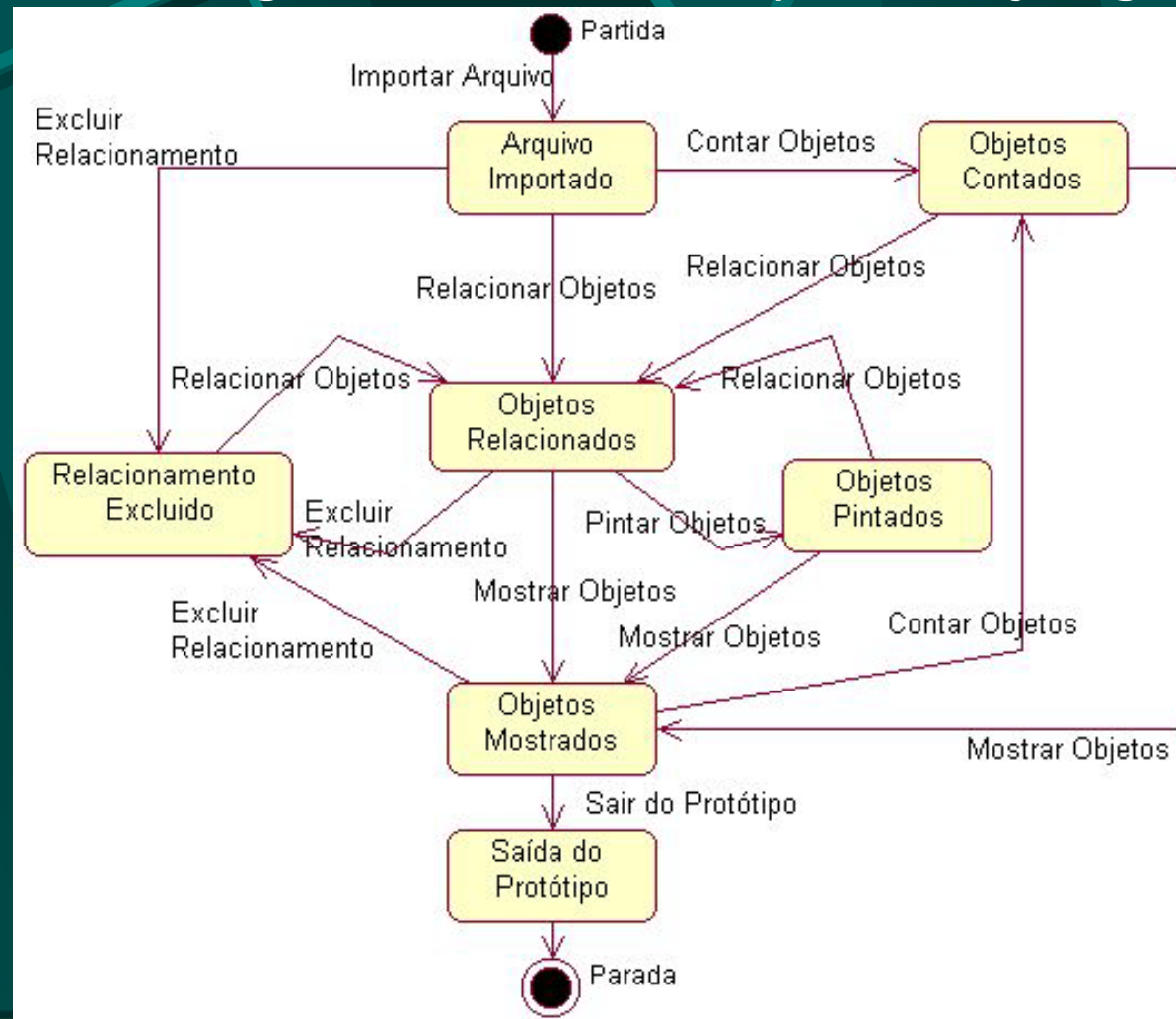
Figura 4 - Diagrama de atividade da função relacionar



Fonte: Rational Rose

# Diagrama Transição de Estados

Figura 5 - Diagrama de estado representação geral



# Ferramentas utilizadas

- AutoCAD - Autodesk
- MS Project – Microsoft
- Visual Basic for Application (VBA) - Microsoft

# Rotina para cadastrar xData

```
%%-----  
%% A função relacionar, relaciona os objetos selecionados a atividade  
%%-----  
' declaração de variáveis  
  
' inicialização de variáveis  
qtdEntidades = ThisDrawing.SelectionSets.Count  
Set colecao = ThisDrawing.SelectionSets.Add("COLECAO_" & qtdEntidades)  
nomeAplicacao = "TCC"  
descTarefa = tarefa  
  
' definição dos valores para cada array (xDataType e xData)  
xDataType(0) = 1001 ' indica o nome da aplicação  
xDataType(1) = 1000 ' indica o valor da string/tarefa  
xData(0) = nomeAplicacao  
xData(1) = descTarefa  
  
' chama um Prompt para o usuário selecionar os objetos da planta  
colecao.SelectOnScreen  
  
' loop que associa cada objeto selecionado pelo usuário à atividade  
For Each entidade In colecao  
    entidade.SetXData xDataType, xData  
Next entidade  
'limpa a selecao dos objetos da colecao  
colecao.Clear  
'destroi o objeto da selecao em colecao  
colecao.Delete  
  
End Sub
```

# Rotina filtrar xData nas entidades

```
%%-----  
%% A função visualizar, visualiza os objetos relacionados pela função relacionar.  
%%-----  
' Função visualizar  
Private Sub btMostrar_Click()  
    ' declaração de variáveis  
    ...  
    ' inicialização de variáveis  
    xdi = 0  
    mode = acSelectionSetAll 'seleciona todas as entidades do desenho  
    Set colecao = ThisDrawing.SelectionSets.Add("COLECAO_" & mode)  
    nomeAplicacao = "TCC"  
    MsgBox "Agora vou mostrar só que tem Colecao... "  
    colecao.Select mode  
    'Para cada entidade na colecao dos objetos  
    'recupera o xdata para o objeto  
    For Each entidade In colecao  
        msgstr = ""  
        xdi = 0  
        ' recupere o tipo e o valor do xdata do nomeAplicacao  
        entidade.GetXData nomeAplicacao, xDataType, xData  
        ' Se a variável do xdataType não foi inicializada,  
        ' então não havia nenhum xdata do nomeAplicacao  
        ' para recuperar para essa entidade  
        If VarType(xDataType) <> vbEmpty Then  
            For Each xd In xData
```

# Rotina filtrar xData nas entidades

```
        msgstr = msgstr & vbCrLf & xDataType(xdi) & " : " & xd
        xdi = xdi + 1
    Next xd
    Else
        'retira a entidade do desenho
        entidade.Visible = False
        entidade.Update
    End If
    ' Se a variável do msgstr for NULA, não existe nenhum xdata
    If msgstr = "" Then msgstr = vbCrLf & "Este objeto não possui xData -
NONE"
        MsgBox nomeAplicacao & " xdata on " & entidade.ObjectName & _
            " : " & vbCrLf & msgstr
    Next entidade
    'limpa a selecao dos objetos da colecao
    colecao.Clear
    'destroi o objeto da selecao em colecao
    colecao.Delete
End Sub
```

# Operacionalidade da implementação

Protótipo Plan3D

**Atividades Importadas do MS Project (Etapas)**

ID	Task Name	Duration	Start Date
1	Preparo do terreno	2 wks	Mon 1/9/97
2	Fundações	3 wks	Mon 6/10/97
3	Alvenaria	3 wks	Mon 6/10/97
4	Esgotos	1 wk	Mon 6/10/97
5	Telhado	5 wks	Mon 6/10/97
6	Piso	1 wk	Mon 6/10/97
7	Instalações Elétricas	3 wks	Mon 6/10/97
8	Instalações Hidráulicas	4 wks	Mon 6/10/97
9	Portas e Janelas	6 wks	Mon 1/12/97
10	Pintura Interna	8 wks	Mon 6/10/97
11	Pintura Externa	2 wks	Mon 6/10/97
12	Limpeza	1 wk	Mon 6/10/97

Importar   Relacionar   Pintar   Mostrar

Limpar   Contar   Sair

# Operacionalidade da implementação

The screenshot displays the AutoCAD 2000 interface with a 3D model of a building. A dialog box titled "Protótipo Plan3D" is open, showing a table of tasks imported from MS Project. The table lists 12 tasks with their IDs, names, durations, and start dates. Below the table are buttons for "Importar", "Relacionar", "Pintar", "Mostrar", "Limpar", "Contar", and "Sair". The 3D model shows a wireframe of a building with labels for "Alvenaria", "Fundações", and "Preparo do terreno". The command line at the bottom shows the command "Select objects: Specify opposite corner: \*Cancel\*" and "0 found".

ID	Task Name	Duration	Start Date
1	Preparo do terreno	2 wks	Mon 1/9/97
2	Fundações	3 wks	Mon 6/10/97
3	Alvenaria	3 wks	Mon 6/10/97
4	Esgotos	1 wk	Mon 6/10/97
5	Telhado	5 wks	Mon 6/10/97
6	Piso	1 wk	Mon 6/10/97
7	Instalações Elétricas	3 wks	Mon 6/10/97
8	Instalações Hidráulicas	4 wks	Mon 6/10/97
9	Portas e Janelas	6 wks	Mon 1/12/97
10	Pintura Interna	8 wks	Mon 6/10/97
11	Pintura Externa	2 wks	Mon 6/10/97
12	Limpeza	1 wk	Mon 6/10/97

Command:  
Command:  
Select objects: Specify opposite corner: \*Cancel\*  
0 found  
Select objects: Specify opposite corner:

13.893, 8.956, 0.000 | SNAP | GRID | ORTHO | POLAR | OSNAP | OTRACK | LWT | MODEL



# Operacionalidade da implementação

The screenshot displays the AutoCAD 2000 interface with a 3D model of a building foundation in the main workspace. A window titled 'Protótipo Plan3D' is open, showing a list of tasks imported from MS Project. The tasks are as follows:

ID	Task Name	Duration	Start Date
1	Preparo do terreno	2 wks	Mon 1/9/97
2	Fundações	3 wks	Mon 6/10/97
3	Alvenaria	3 wks	Mon 6/10/97
4	Esgotos	1 wk	Mon 6/10/97
5	Telhado	5 wks	Mon 6/10/97
6	Piso	1 wk	Mon 6/10/97
7	Instalações Elétricas	3 wks	Mon 6/10/97
8	Instalações Hidráulicas	4 wks	Mon 6/10/97
9	Portas e Janelas	6 wks	Mon 1/12/97
10	Pintura Interna	8 wks	Mon 6/10/97
11	Pintura Externa	2 wks	Mon 6/10/97
12	Limpeza	1 wk	Mon 6/10/97

Below the table are buttons for 'Importar', 'Relacionar', 'Pintar', 'Mostrar', 'Limpar', and 'Contar'. A tooltip points to the 'Mostrar' button with the text 'Mostra os objetos relacionados a uma atividade'. The command line at the bottom shows the command 'Specify opposite corner' being entered multiple times.

# Considerações finais

- importar os dados de planejamento de uma obra ou edificação, vindas de um software de planejamento, no caso, o MS Project;
- ligar informações sobre planejamento aos objetos 3D que representam elementos da edificação a ser construída;
- gerar vistas 3D dependentes do tempo de execução planejado

# Conclusão

- Conceitos estudados
  - Planejamento de Obras
    - PERT/CPM
    - MS Project
  - Tecnologia CAD
    - Modelos 3D e AutoCAD
  - VBA

# Conclusão

- espera-se que a ferramenta desenvolvida neste trabalho é de grande valia no cotidiano dos engenheiros
- auxilio na etapa de execução da obra de modo a reduzir prazos, custos e aumentar o nível de qualidade,
- espera-se que a simulação visual da evolução da construção proporcione um melhor entendimento entre projetistas e executores da edificação.

# Extensões

- Criar um método em que a manipulação do protótipo seja toda feita pelo AutoCAD
- Criar filtros para que o usuário possa ter a manipulação do planejamento também por custos e quantidades
- O auge seria criar um módulo no qual o próprio sistema faria o planejamento e abriria desenhos em forma 3D

# Relevância pessoal

- Maior aprofundamento nos conceitos
  - Planejamento de Obras e MS Project
  - Tecnologia CAD, AutoCAD e VBA
- Utilização prática dos assuntos estudados