



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO  
CURSO: CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BLUMENAU, 11 DE JULHO DE 2007



# EDITOR GRÁFICO DE MALHA RODOVIÁRIA

Versão 3.0

Paulo Roberto Perondi

Orientador:

Dr. Paulo César Rodacki Gomes



## Roteiro da Apresentação

- Introdução
- Fundamentação teórica
- Especificação
- Implementação
- Resultados
- Conclusão



## Editor Gráfico de Malha Rodoviária - EGMR

- Simulação do Controle de Tráfego de Automóveis em uma Malha Rodoviária Urbana (FREIRE, 2004)
- Editor de ruas: facilitar a criação de malhas para o simulador
- EGMR – versões anteriores
  - BERTOLDI (2005)
  - FROESCHLIN (2006)



**EDITOR GRÁFICO DE MALHA RODOVIÁRIA**

**EGMR**

**Versão 3.0**



## OBJETIVOS

- Reescrever o código existente para a linguagem Java;
- incluir funcionalidades para o desenho de viadutos;
- adicionar ferramenta para o desenho de curvas;
- converter o atual formato do arquivo da malha para XML;
- imagem de satélite ou aerofotogrametria como fundo;
- oferecer a possibilidade de visualização da malha em 3D.



# TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

**JoGL**

**XML**

**Curvas de bézier**

**Grafos**



## TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

### JOGL

- API de ligação entre a linguagem Java e a OpenGL
  - GLJPanel e GLCanvas: Canvas de Desenho
  - GLEventListener: Eventos do canvas
    - Init( )
    - Display( )
    - Reshape( )





## TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

### XML

- Metalinguagem de marcação que permite a criação de linguagens personalizadas
- Interoperabilidade ou troca de dados entre diversos tipos de computadores ou sistemas
- Formato texto - contribui entendimento humano

```
<list>
<Pessoa>
  <email>vii@yahoo.com.br</email>
  <foneComercial class="Telefone">
    <ddd>55</ddd>
    <numero>5555 5555</numero>
  </foneComercial>
  <nome>Vinci Amorim</nome>
</Pessoa>
</list>
```



## TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

### XML - XStream

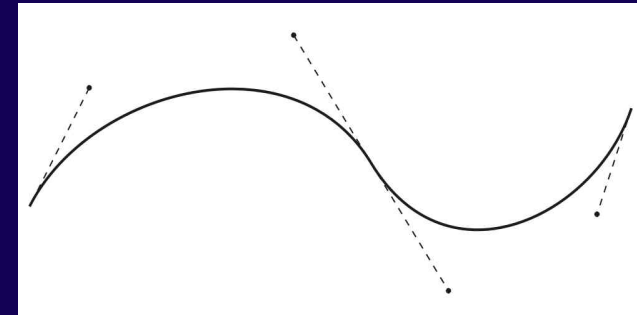
- Facilita a utilização de XML com Java.
- Métodos `toXml()` e `fromXml()`.

```
public void salvarArquivoXML(File arquivo, Malha malha) throws
IOException {
    arquivo.createNewFile();
    ArrayList arquivar = new ArrayList();
    arquivar.add(malha.getTrechos());
    arquivar.add(malha.getBezier());
    try {
        FileWriter escritor = new FileWriter(arquivo);
        XStream xstream = new XStream();
        xstream.toXML(arquivar, escritor);
        ...
    }
}
```

## TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

### CURVA DE BÉZIER

- Facilita a criação de curvas.
- Pontos de controle modificam a curva



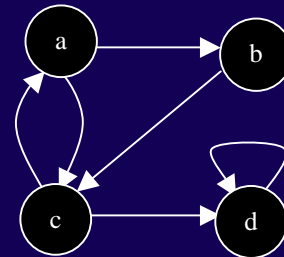
- Pontos intermediários formam pequenas retas
- Quanto mais pontos intermediários, melhor a definição da curva



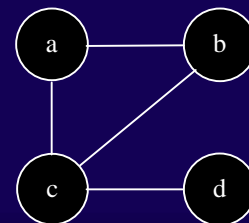
## TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

# GRAFOS

- GRAFOS - conjunto de linhas(arestas) que conectam vários pontos (vértices)
  - Grafos direcionados – arestas possuem uma direção definida



- Grafos não-direcionados – arestas sem direção definida



# TRABALHOS CORRELATOS

## TransModeler

- Ferramenta comercial
- Simulação e controle de tráfego viário
- Projeção e representação de grandes malhas em todos os tipos de tráfego
- Base com os dados obtidos

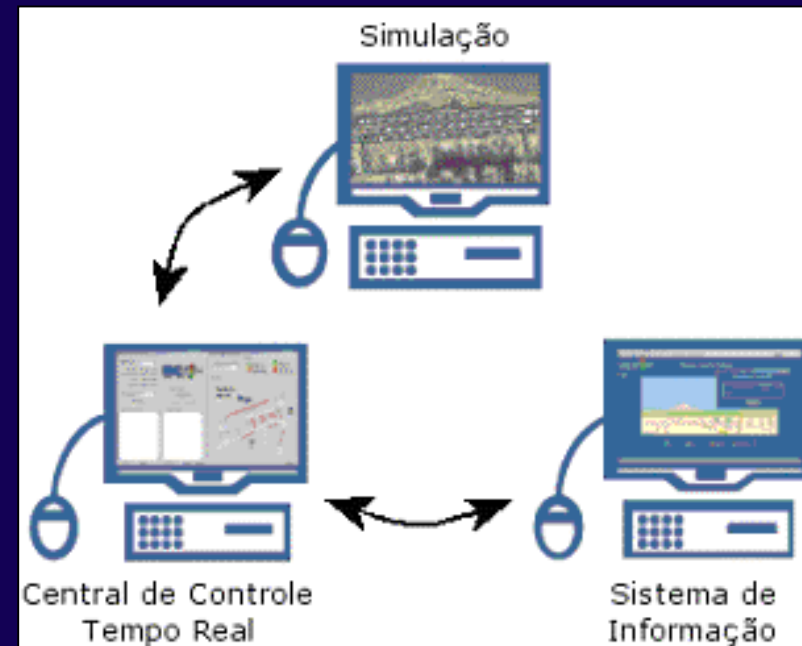


Fonte: [www.caliper.com/transmodeler/](http://www.caliper.com/transmodeler/)

## TRABALHOS CORRELATOS

### SincMobil

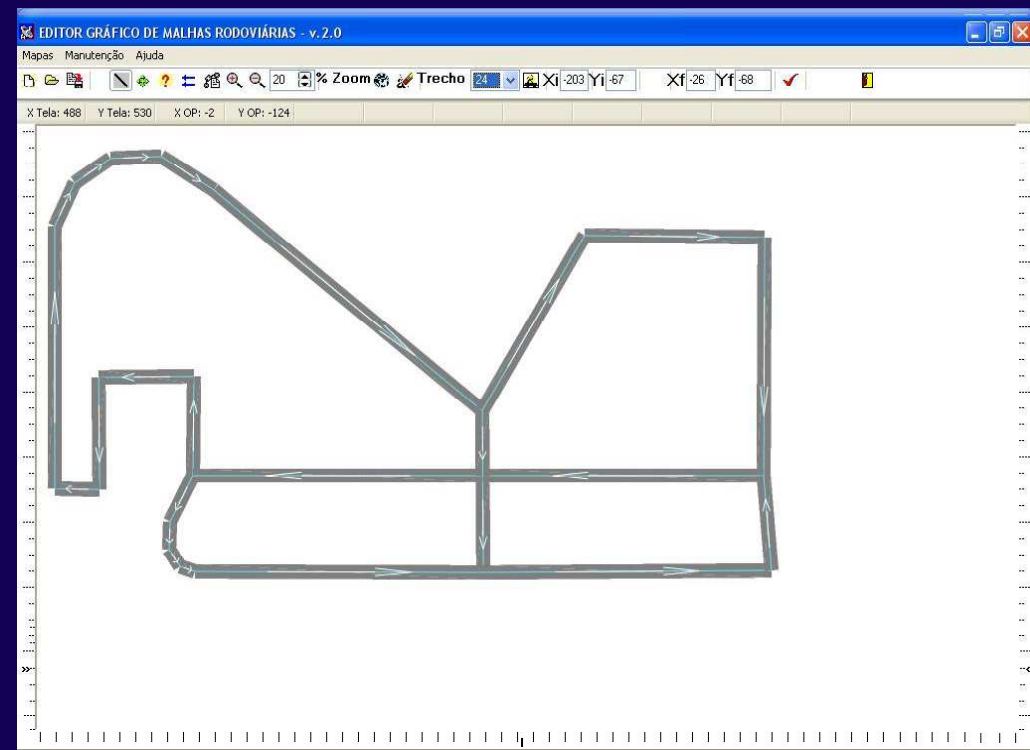
- Desenvolvido pela UFSC
- Três módulos:
  - Ambiente de simulação
  - Central de Controle
  - Sistema de informação
- Simulação e controle de semáforos com a finalidade de otimizar o tráfego



## TRABALHOS CORRELATOS

### EGMR 2.0

- Melhorias nas rotinas de cálculo
- Informações sobre ruas da malha
- Orientado a Objetos
- Trechos paralelos
- Inserção de semáforos
- Teclas de atalho





# DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO





## REQUISITOS

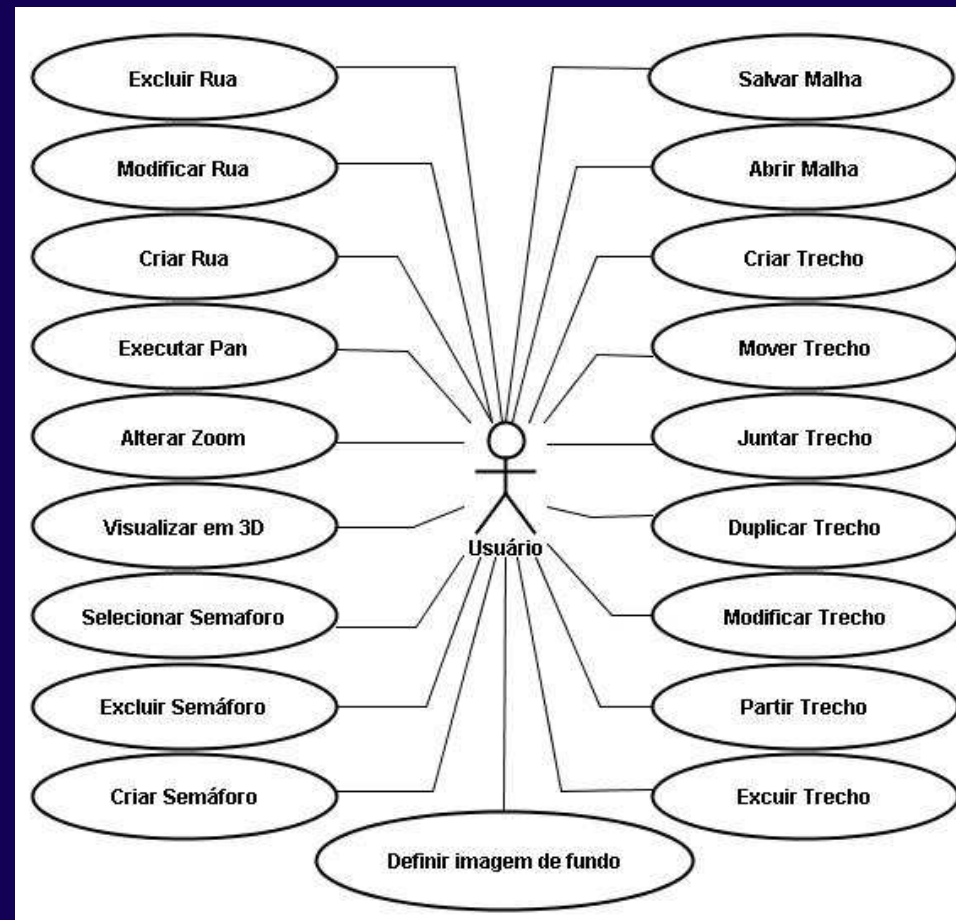
- incluir meios para a representação de viadutos - RF
- incluir a função para o desenho tendo como fundo uma imagem - RF
- converter o formato do arquivo gerado para XML - RF
- melhorar o desenho de curvas - RF
- incluir a possibilidade de visualização em 3D da malha desenvolvida - RF
- adaptar a modelagem atual orientada a objetos, representada através da UML para refletir as novas funcionalidades - RNF
- reescrever o software em linguagem Java, utilizando a API JoGL - RNF



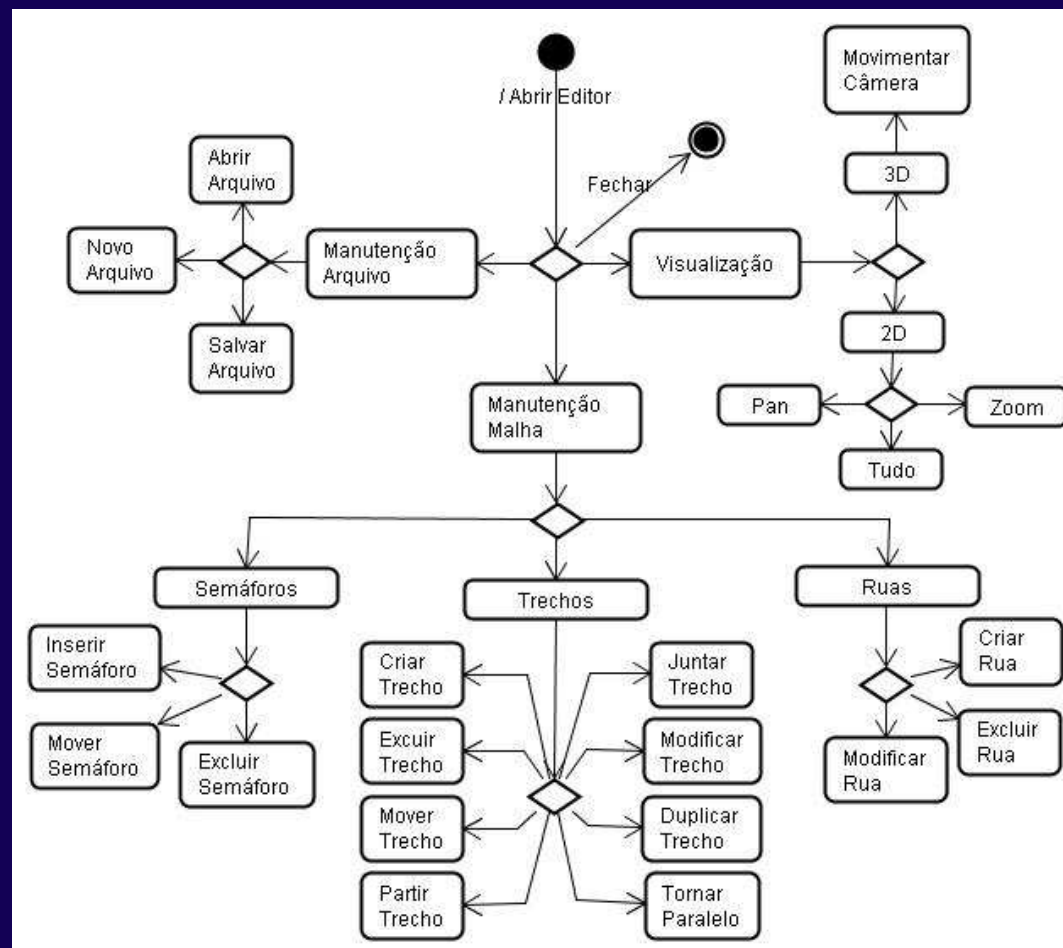
# ESPECIFICAÇÃO

- Orientada a objetos,
- Representada através da UML
  - Diagrama Casos de uso
  - Diagrama Atividades
  - Diagrama Classes

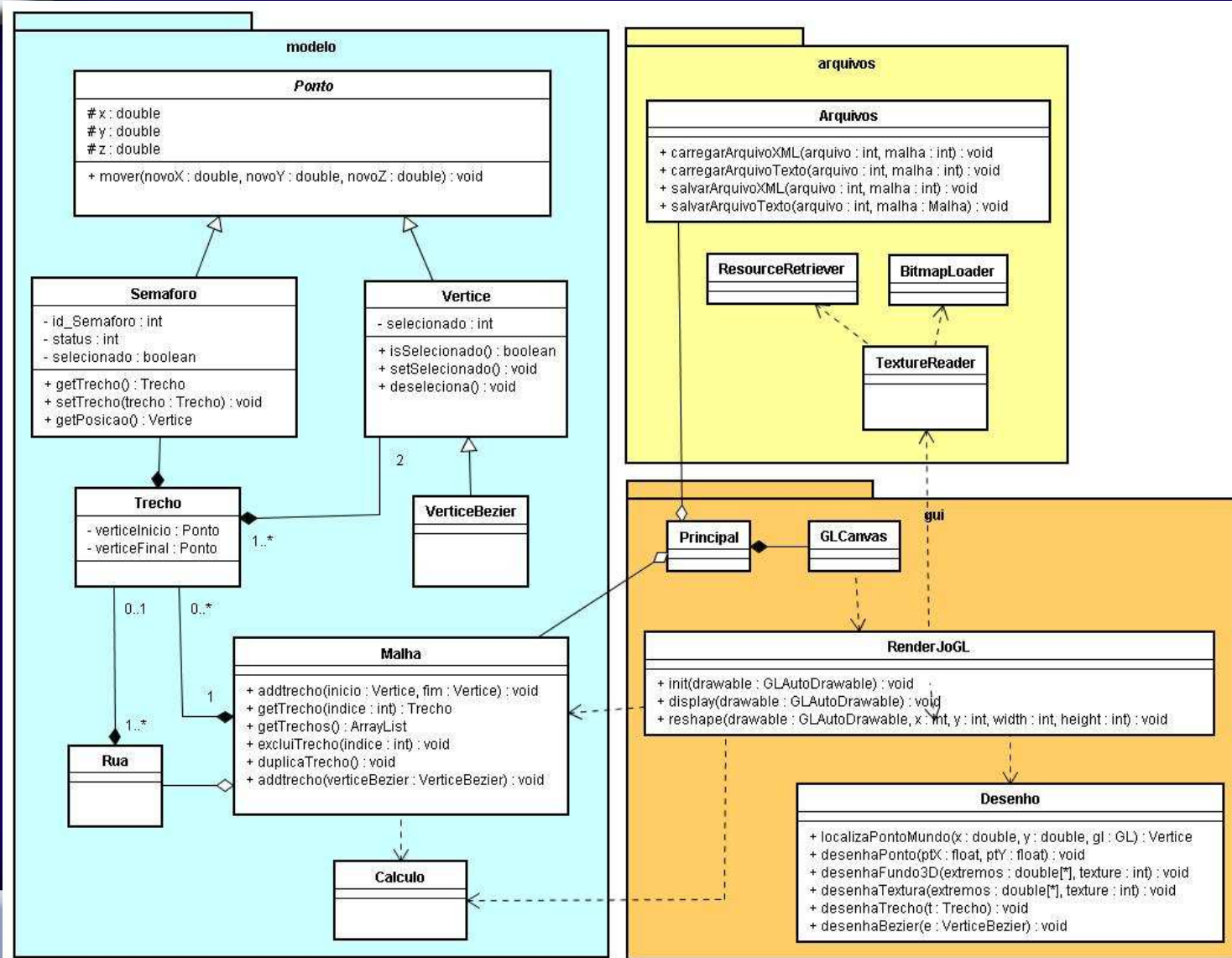
## DIAGRAMA DE CASOS DE USO



# DIAGRAMA DE ATIVIDADES



# DIAGRAMA DE CLASSES





# IMPLEMENTAÇÃO



# FERRAMENTAS

 Criar uma nova malha	 Mover trechos selecionados
 Abrir arquivo de uma malha existente	 Criar trecho paralelo
 Salvar malha	 Editar pontos dos trechos
 Selecionar imagem para ser usada como fundo do desenho	 Juntar trechos
 Desenhar trecho	 Pan
 Ferramenta de Bézier	 Aumentar zoom
 Apagar trechos	 Diminuir zoom
 Desenhar semáforos	 Alterar zoom para que todos os trechos estejam visíveis na tela
 Mudar sentido do trecho	 Visualizar em 3D/2D
 Selecionar trechos	 Sair do EGMR



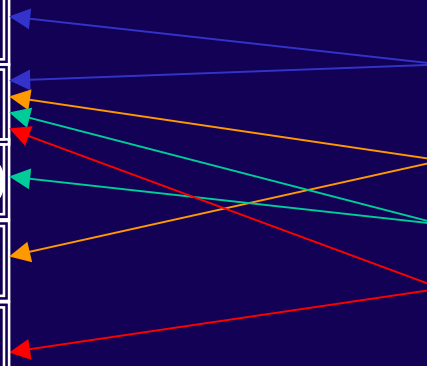
# ESTRUTURA - Grafos

Lista de Vértices

X = 10   Y = 15   Z = 0
X = 2   Y = 7   Z = 0
X = 25   Y = 10   Z = 0
X = 10   Y = 3   Z = 0
X = 3   Y = 11   Z = 0

Lista de Trechos

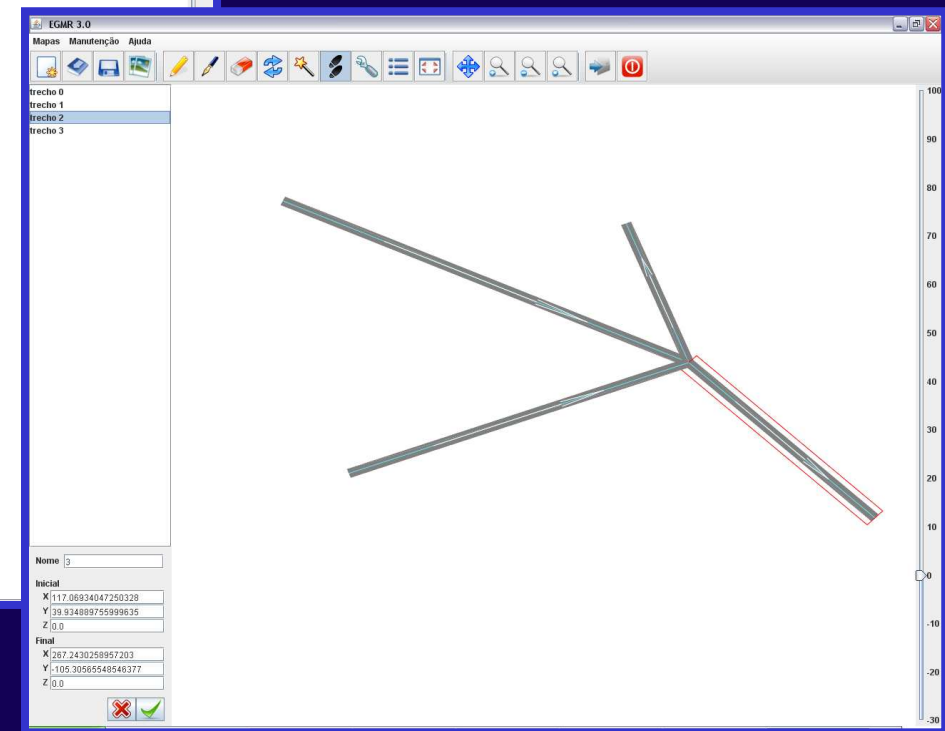
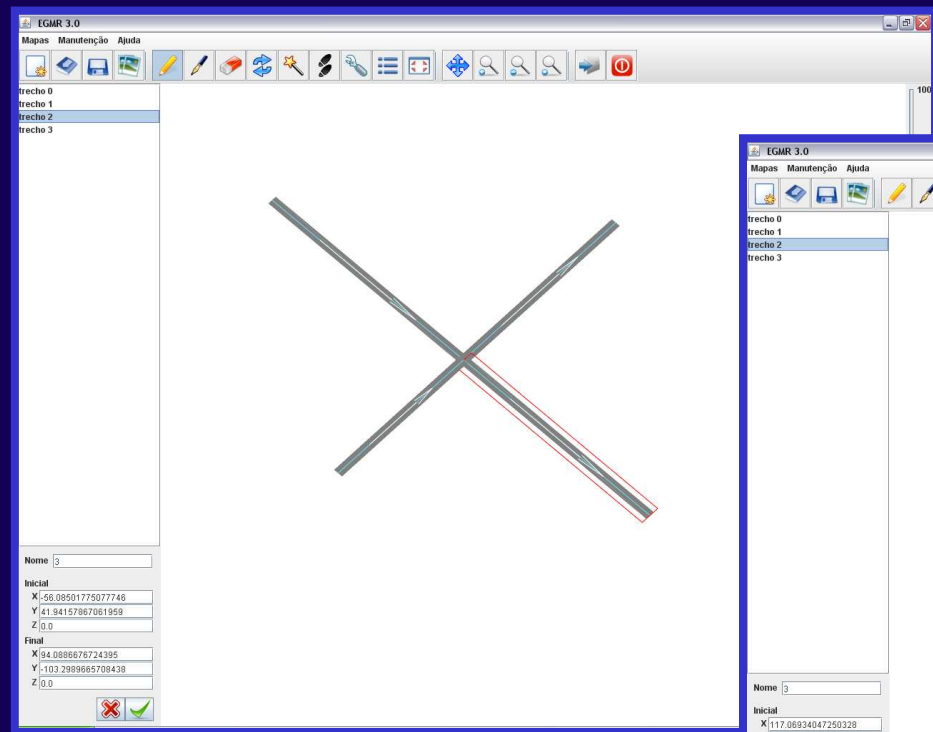
Trecho 1
Trecho 2
Trecho 3
Trecho 3



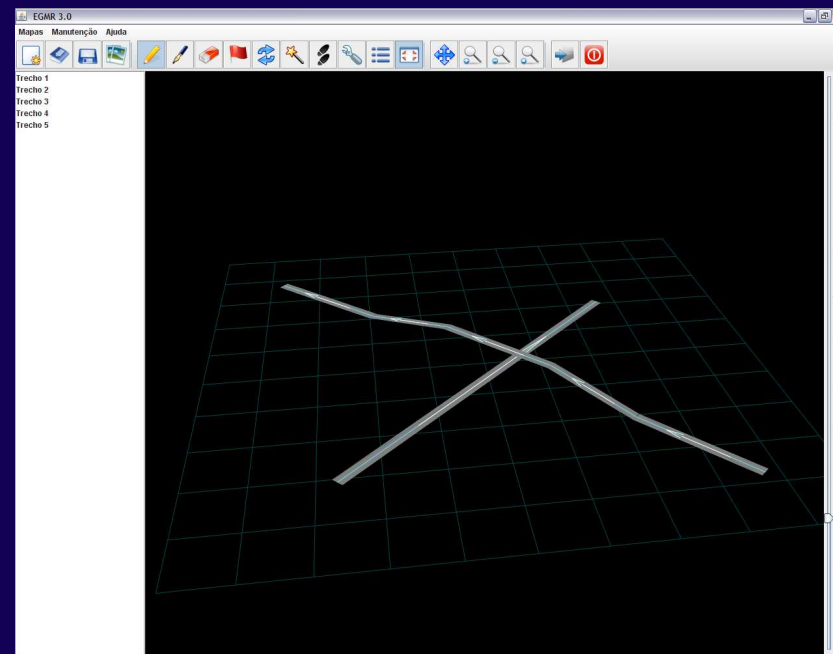




# MOVIMENTAÇÃO DE TRECHOS



## VIADUTOS E VISUALIZAÇÃO 3D



Barra  
para  
modificar  
a altura  
de um  
trecho

```
if (perspectiva == true){  
    calculaAlvoCamera();  
    gl.glClearColor(0f,0f,0f,0f);  
    glu.gluPerspective(fovy,aspect,zNear,zFar);  
    gl.glMatrixMode(gl.GL_MODELVIEW);  
    gl.glLoadIdentity();  
    glu.gluLookAt(obsX,obsY,obsZ,alvoX,alvoY,alvoZ,upX,upY,upZ);  
}
```



# EDIÇÃO DE TRECHOS

The screenshot displays the EGMR 3.0 software interface. At the top, there is a menu bar with 'Mapas', 'Manutenção', and 'Ajuda'. Below the menu is a toolbar with various icons for editing and navigation. On the left side, there is a list of sections labeled 'trecho 0' through 'trecho 6', with 'trecho 6' selected. The main area shows a map with a red line segment highlighting a specific section. On the right side, there is a vertical scale from 0 to 100. At the bottom left, there are input fields for 'Nome', 'Inicial' (with X, Y, Z coordinates), and 'Final' (with X, Y, Z coordinates). There are also 'X' and 'Y' buttons at the bottom left.

Nome	Inicial	Final
7	X 44.007669116548094	X -53.968384975555885
	Y 186.95651721209302	Y 90.86802042525643
	Z 0.0	Z 0.0



# EDIÇÃO DE TRECHOS

The screenshot displays the EGMR 3.0 software interface. At the top, there is a menu bar with 'Mapas', 'Manutenção', and 'Ajuda'. Below the menu is a toolbar containing various icons for editing and navigation. The main workspace shows a map with several grey lines representing road segments. A cyan line is currently being edited, with blue square handles at its vertices. A vertical coordinate axis on the right side of the map ranges from -30 to 100. In the bottom-left corner, there is a data entry panel with the following fields:

Nome:

Inicial

X:

Y:

Z:

Final

X:

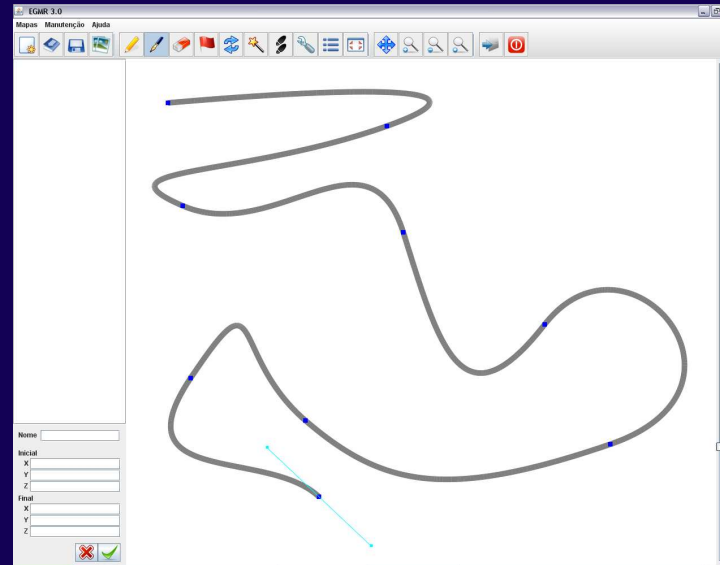
Y:

Z:

Below the input fields are two buttons: a red 'X' button and a green checkmark button.

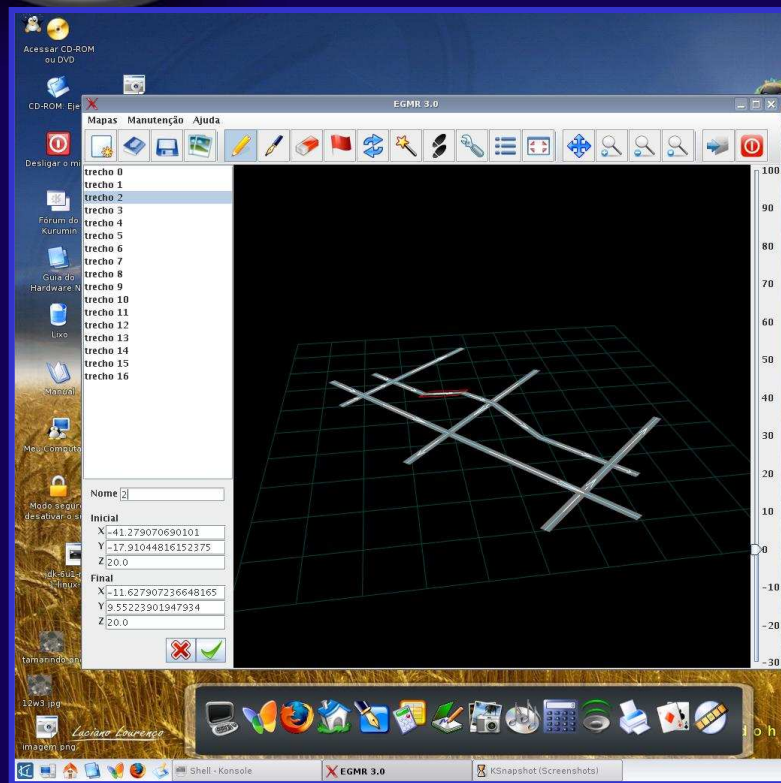


# BÉZIER

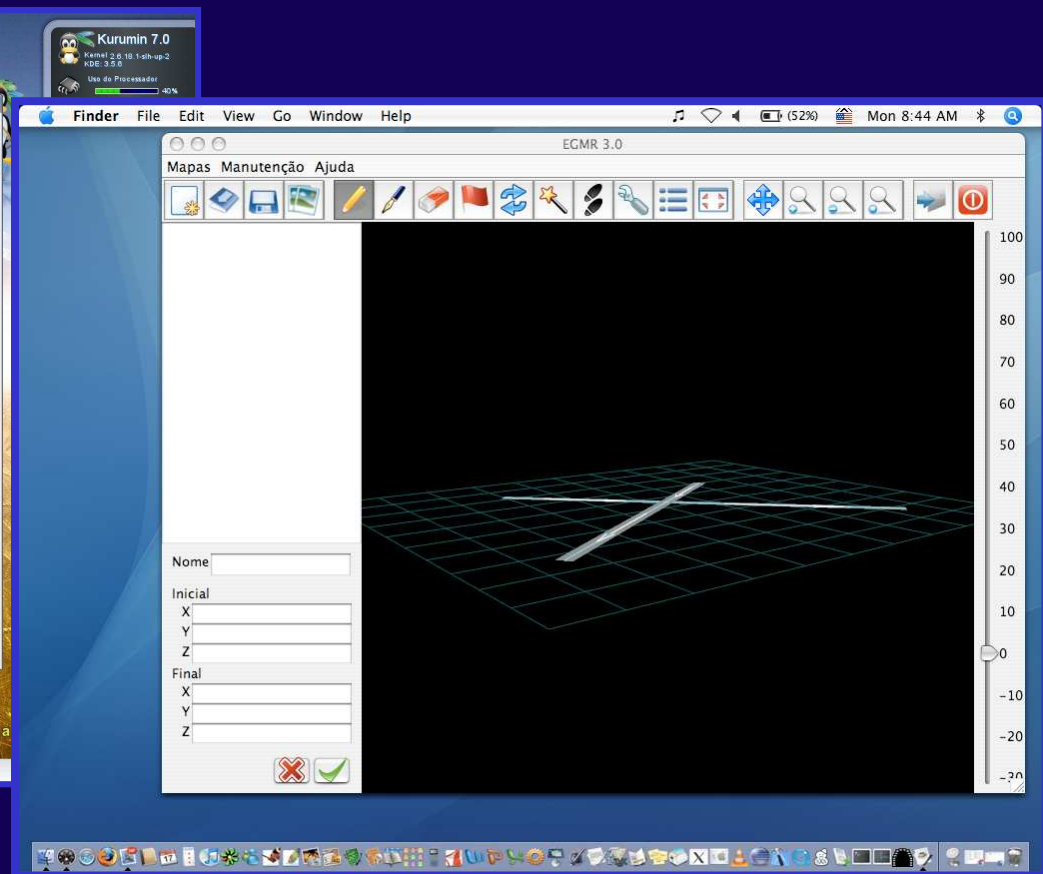


```
gl.glMap1d(gl.GL_MAP1_VERTEX_3, 0.0, 1.0, 3, 4, db.array(),0);  
gl.glEnable(gl.GL_MAP1_VERTEX_3);  
gl.glLineWidth(15);  
gl.glBegin(gl.GL_LINE_STRIP);  
    for(double f = 0;f <= 1.01;f += 0.01)  
        gl.glEvalCoord1d(f);  
gl.glEnd();
```

# MULTIPLATAFORMA



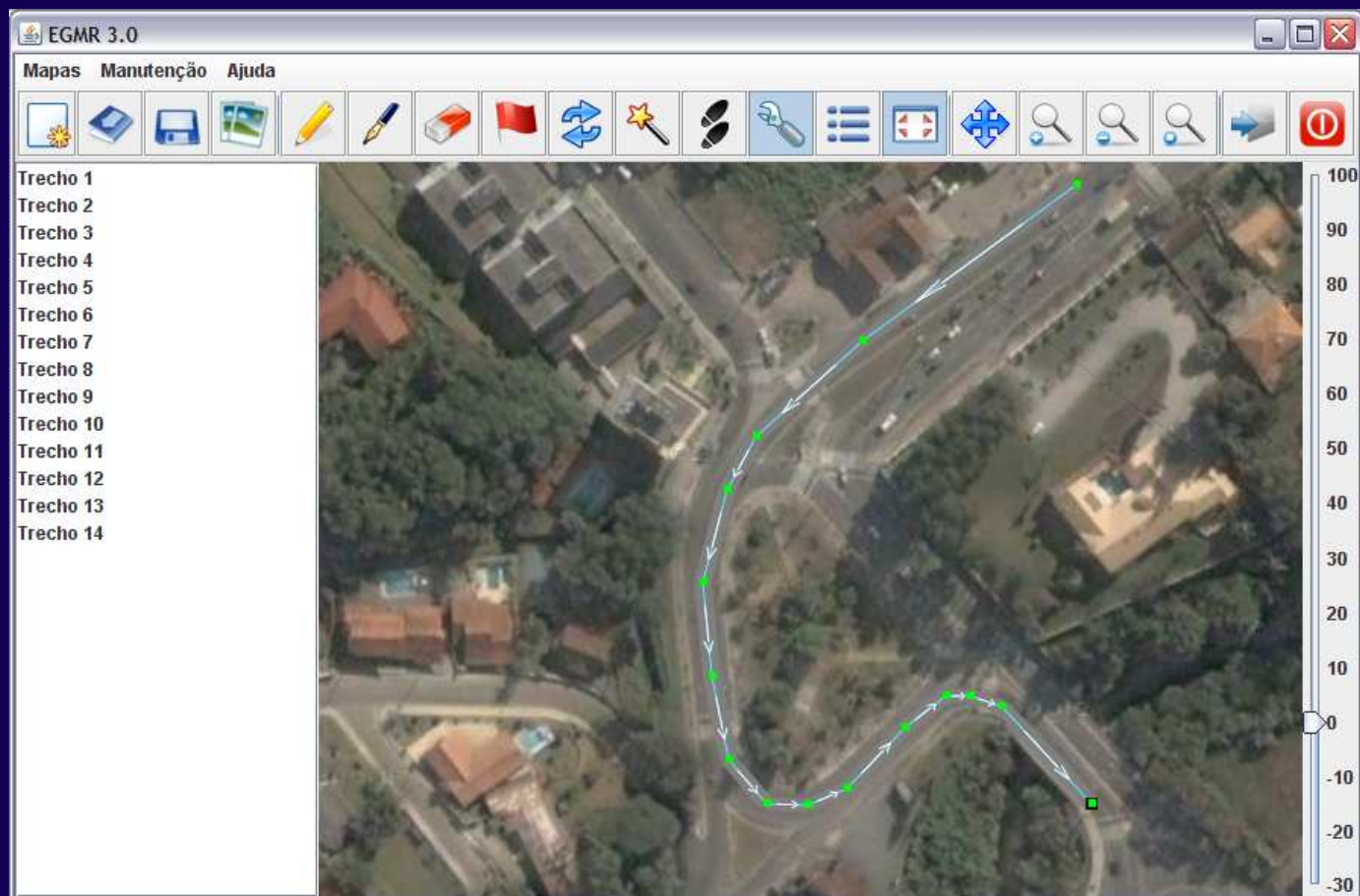
Linux



MacOS



# IMAGEM DE FUNDO





## COMPARAÇÃO ENTRE VERSÕES DO EGMR

Característica/Ferramenta	EGMR 2.0	EGMR 3.0
Zoom	✓	✓
Pan	✓	✓
Visualização 3D		✓
Arquivo em XML		✓
Ferramenta de Bézier		✓
Imagem de Fundo		✓
Multiplataforma		✓
Grafos		✓
Linguagem	Delphi	Java





## CONCLUSÃO

Os objetivos propostos foram alcançados, salvo algumas limitações:

- Integração das curvas de Bézier com o restante da malha, bem como a sua visualização em 3D;
- Funções para seleção e modificação da curva;
- O cálculo de interseção de um ponto com uma curva também não foi implementado devido a sua complexidade. Com isso não são realizadas quebras de trechos nestes pontos;
- Não são calculadas interseções entre trechos inclinados.



## EXTENSÕES

- Melhora a integração entre as curvas de Bézier com o restante da malha, bem como a sua visualização em 3D;
- Inserir funcionalidades para o desenho de trechos como várias pistas.
- Incluir a possibilidade de desenho de rotatórias.
- Criar uma versão para a internet.
- Oferecer a possibilidade de desenho sob uma superfície não plana, um terreno com relevo.