

# VisEdu-MAT: Visualizador de material educacional, módulo de matemática

**José Ricardo Krauss**

Orientador: Dalton Solano dos Reis

FURB – Universidade Regional de Blumenau  
DSC – Departamento de Sistemas e Computação  
Grupo de Pesquisa em Computação Gráfica, Processamento de  
Imagens e Entretenimento Digital  
[www.inf.furb.br/gcg](http://www.inf.furb.br/gcg)



# Roteiro

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação
- Desenvolvimento
- Operacionalidade
- Resultados
- Conclusões
- Demonstração

# Introdução

- Dificuldades no ensino de matemática
  - Métodos mecanizados de ensino (funções)
  - Falta de contextualização de exemplos
- Softwares educacionais
  - Auxílio com representações gráficas 2D/3D
  - Tecnologias gráficas emergentes (WebGL)
  - Independente de plataforma (Javascript + HTML5)
  - Aplicação Web
- VisEdu-MAT...



# Objetivos

- Visualizar em um espaço 2D/3D, a representação gráfica de uma função digitada
- Controlar a câmera para poder explorar a representação gerada
- Utilizar efeitos de cores e iluminação para facilitar a visualização da representação

# Fundamentação

## HTML5

- Nova versão simplificada do HTML
- Mais semântica com menos código
- Novas tags (<canvas>, <vídeo>, <audio>, <footer> etc)
- Novas API`s (Local storage, Web workers, Geolocalização)



# Fundamentação

## WebGL

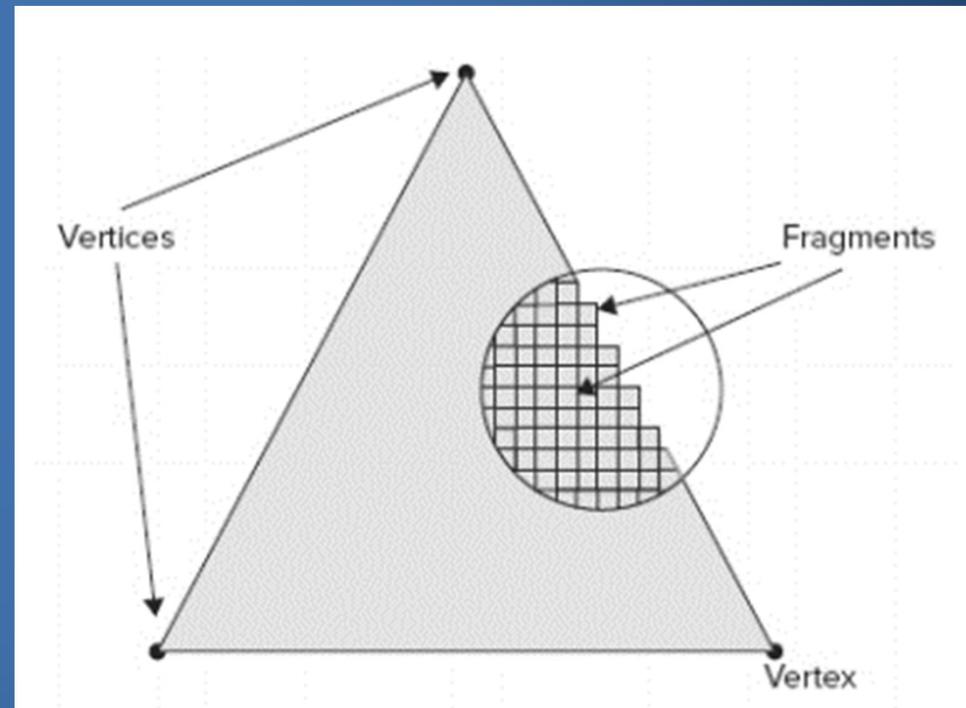
- API para renderização 3D desenvolvida para Web
- Baseado no OpenGL ES 2.0
- Acelerada por hardware gráfico sem necessidade de plug-ins
- Renderiza conteúdo do elemento <canvas> do HTML5 usando Javascript



# Fundamentação

## WebGL

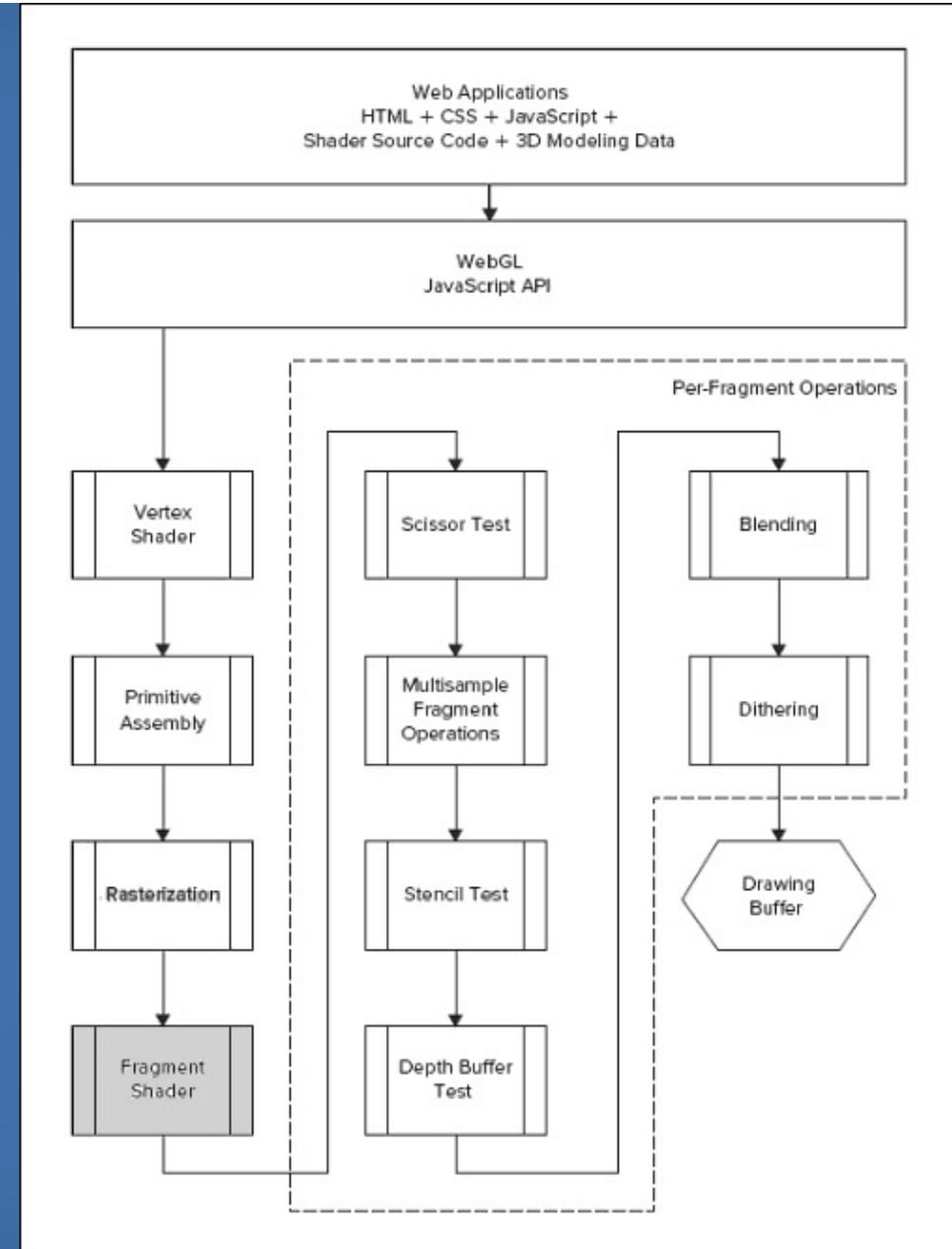
- Processo de shading dividido em duas etapas:
  - *Vertex Shader*
  - *Fragment Shader*



# Fundamentação

## WebGL

- Pipeline WebGL



# Fundamentação

## Three.js

- Biblioteca para criação e exibição de gráficos 3D na web
- Escrita primeiramente em ActionScript, 2009
- Traduzida para Javascript com o advento do WebGL

# Fundamentação

## Funções matemáticas

- Relação matemática entre dois conjuntos
- Associa a cada valor do argumento  $x$ , um único valor de  $f(x)$
- Funções explícitas e implícitas

# Fundamentação

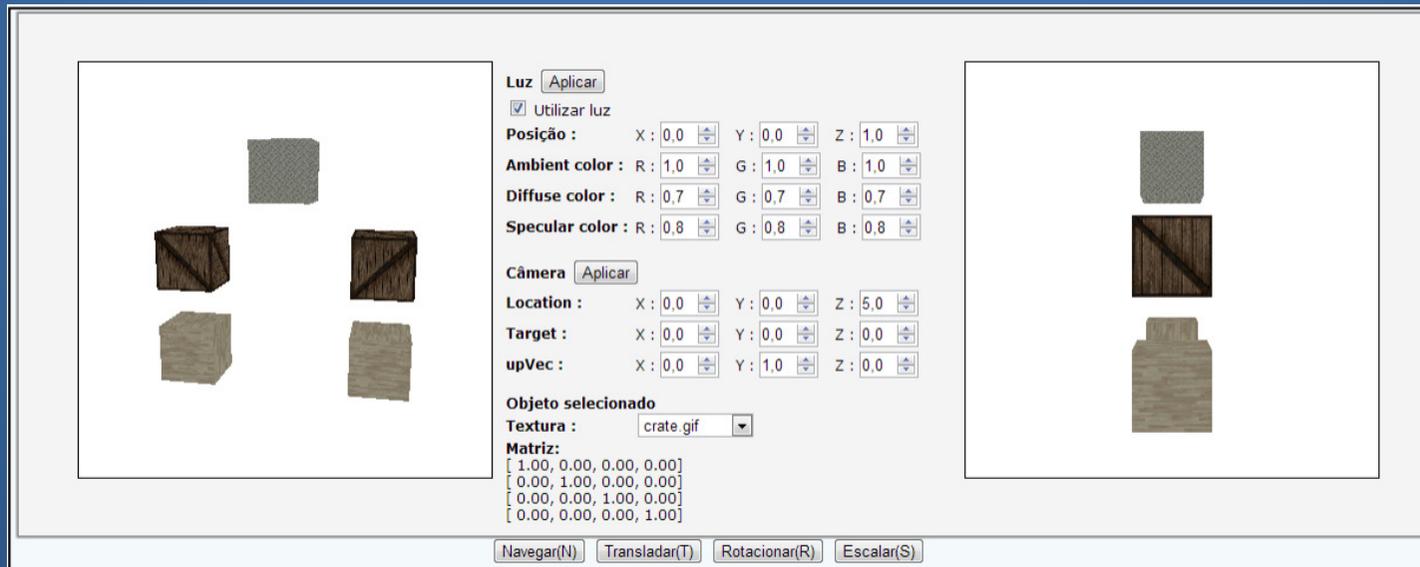
## Funções matemáticas

- Funções explícitas
  - Relacionamento expresso por uma fórmula
  - Valor da função obtido através da substituição direta dos seus argumentos

$$f(x) = x^2$$

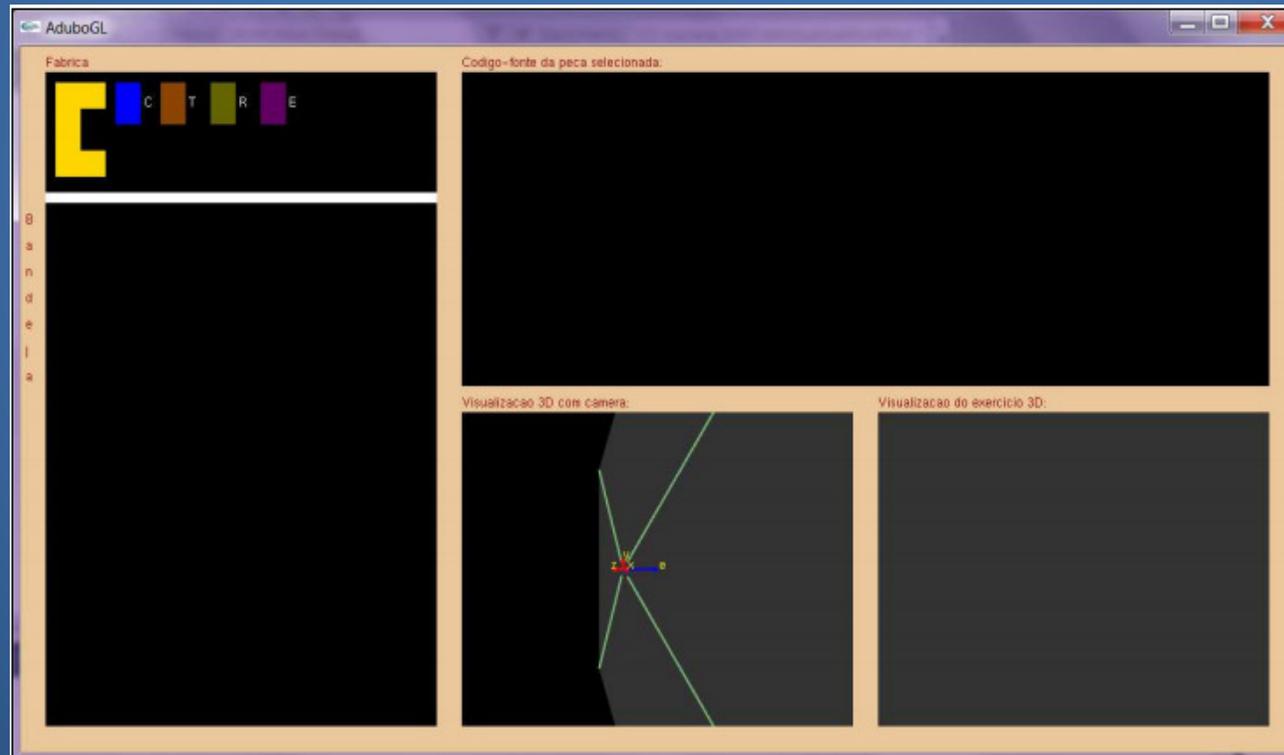
# Fundamentação

Trabalho correlato: Desenvolvimento de um motor de jogos 3D, utilizando WebGL



# Fundamentação

Trabalho correlato: ADUBOGL



# Desenvolvimento

## Requisitos

- Requisitos Funcionais
  - permitir a digitação de uma função matemática
  - validar a função digitada
  - exibir o resultado gráfico gerado a partir da função digitada
  - permitir a alteração do modo de exibição, 2D ou 3D
  - permitir interação com a câmera
  - permitir alteração de cores e texturas
  - armazenar localmente os dados gerados pela aplicação

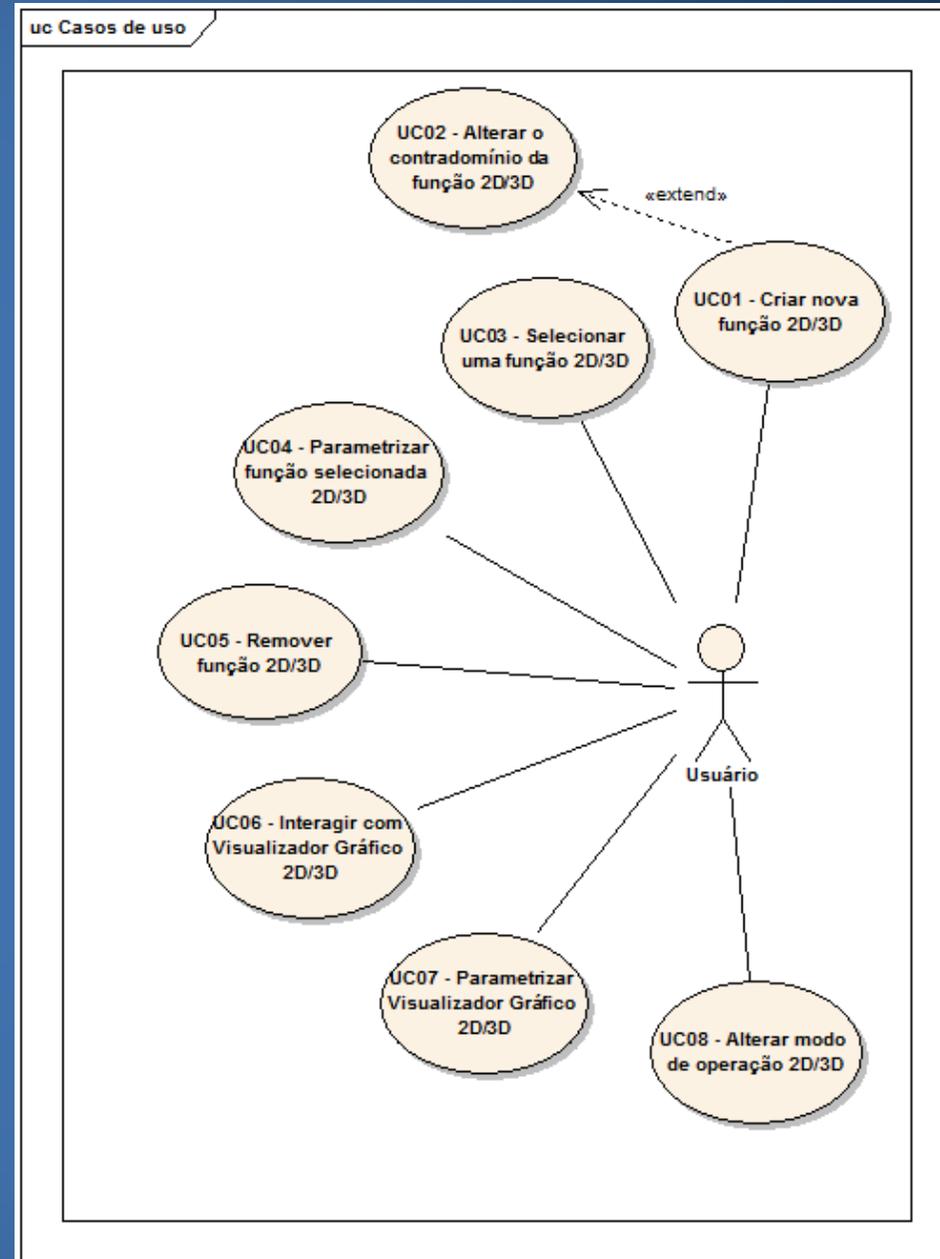
# Desenvolvimento

## Requisitos

- Requisitos não Funcionais
  - utilizar JavaScript e HTML5 como linguagens para implementação
  - utilizar a biblioteca gráfica WebGL
  - utilizar o Eclipse Juno como Integrated Development Environment (IDE) para desenvolvimento

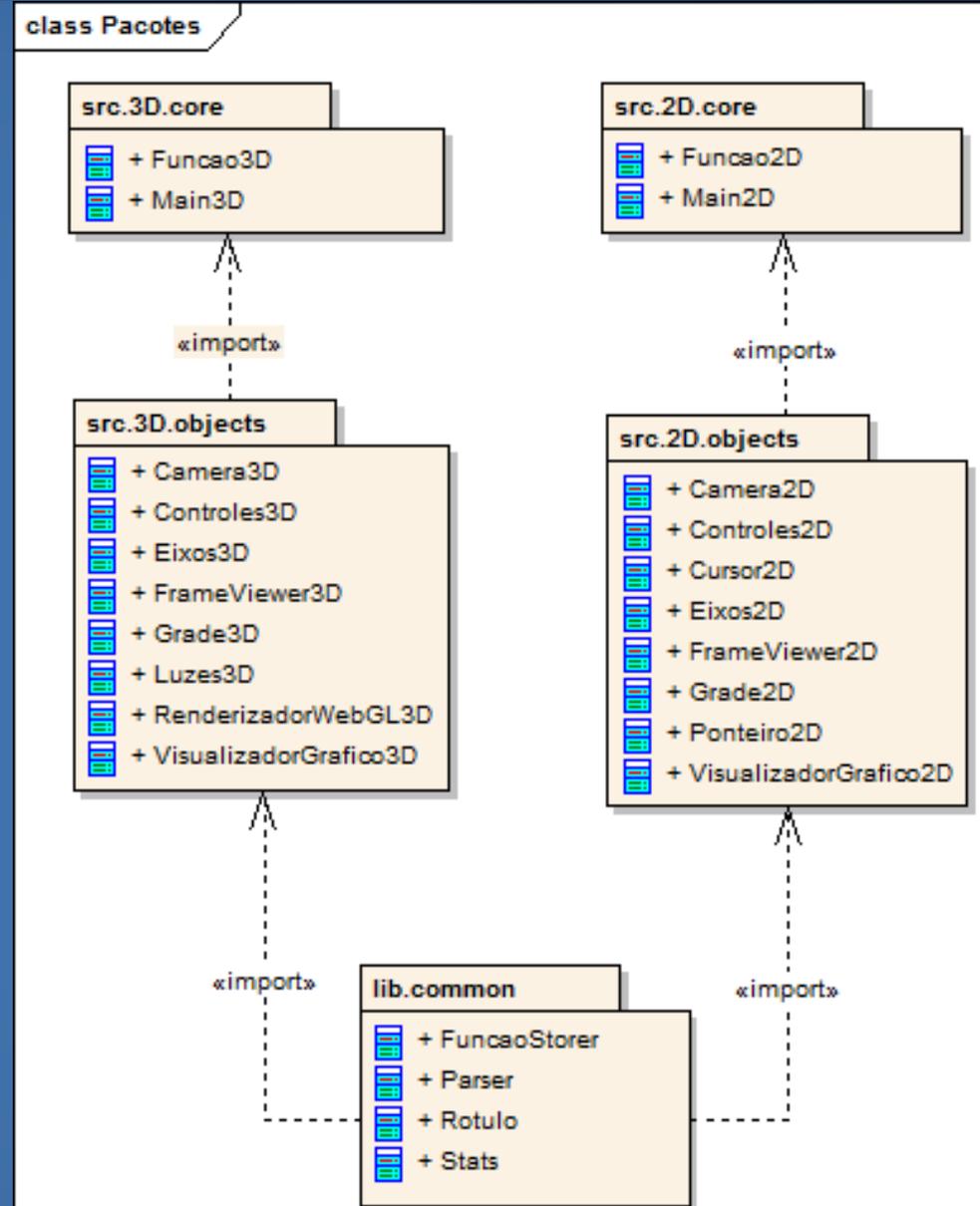
# Especificação

## Casos de uso



# Especificação

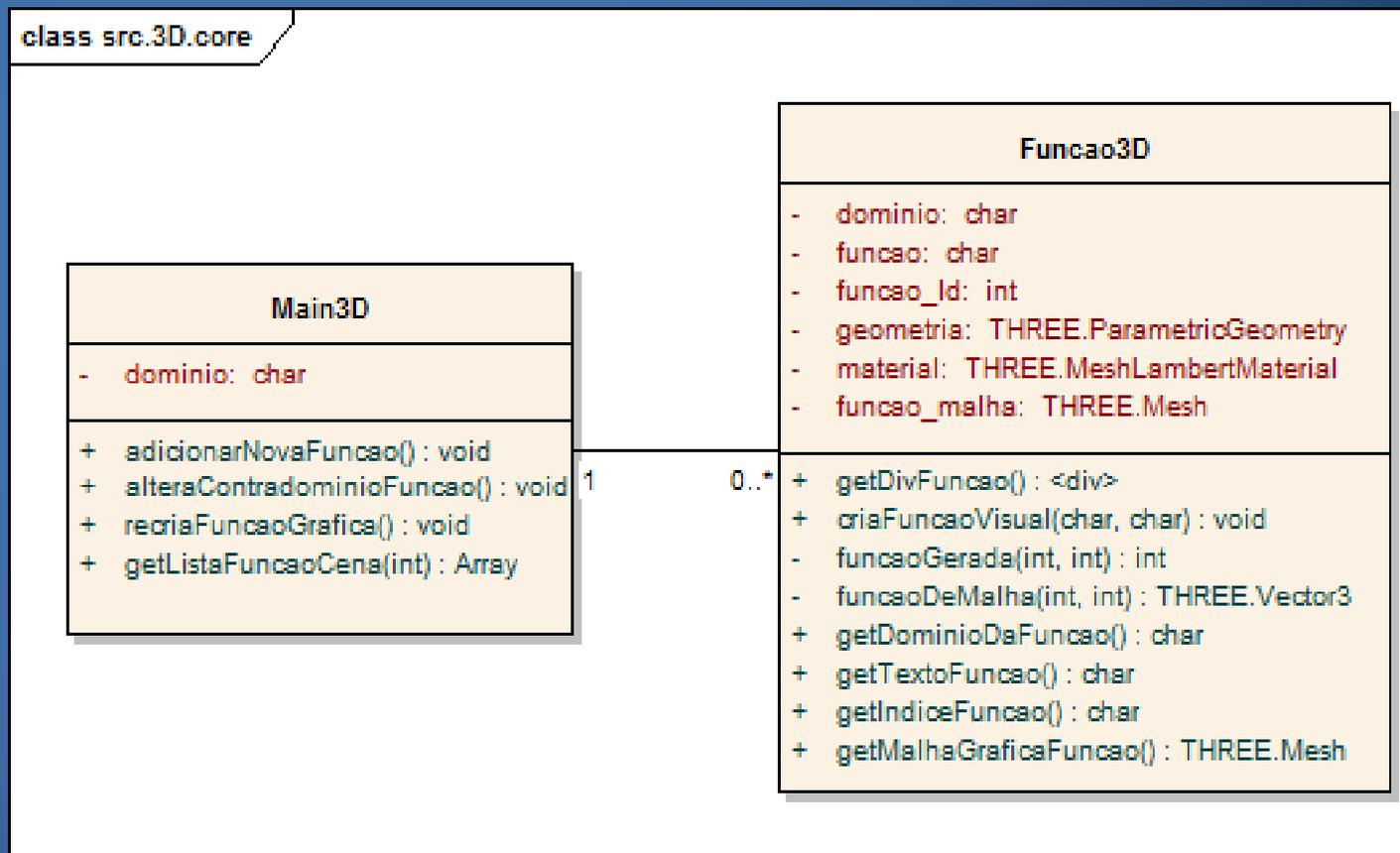
## Diagrama de pacotes



# Especificação

## Diagrama de classes

- Pacote *core*

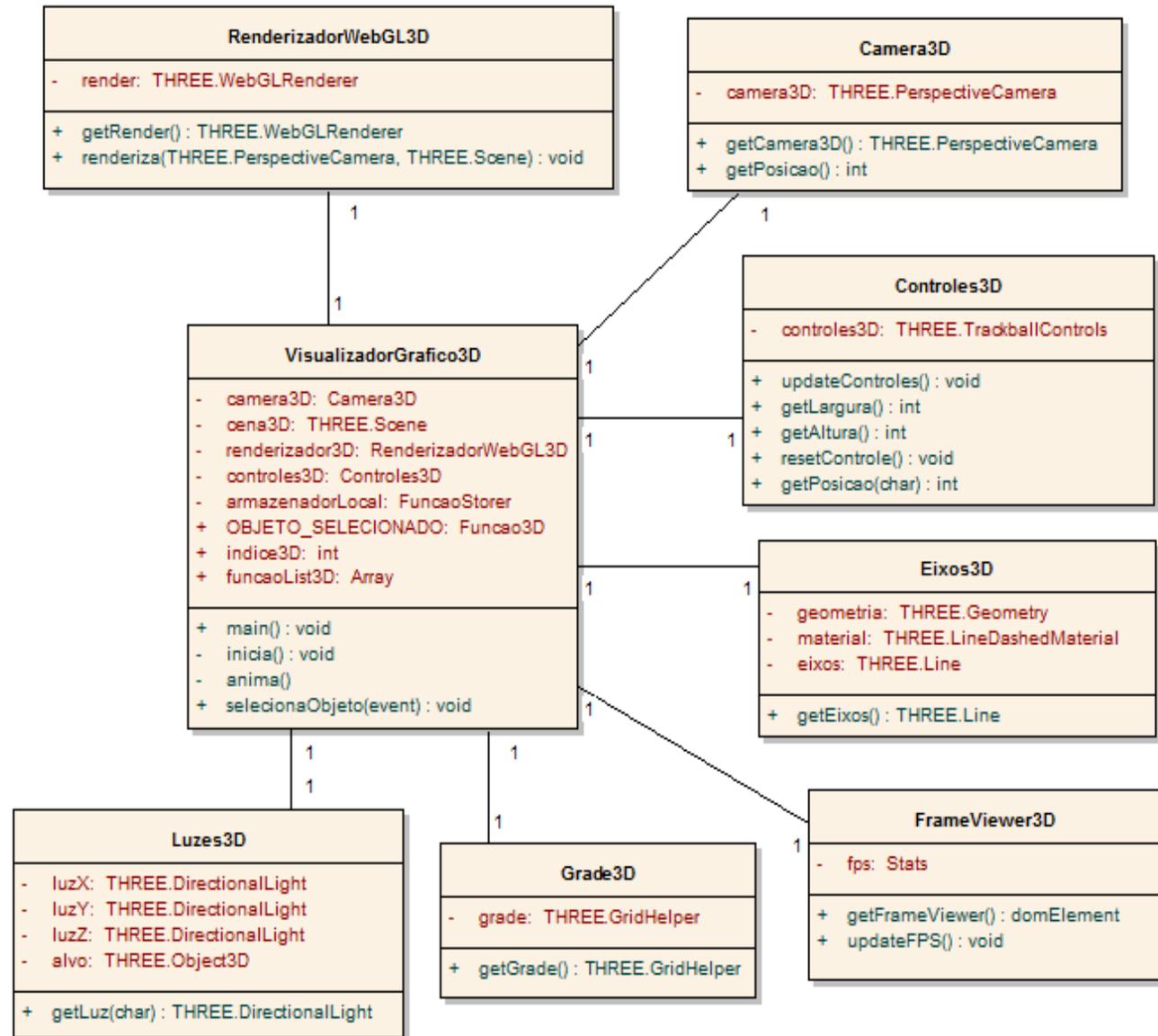


# Especificação

## Diagrama de classes

- Pacote *objects*

class src.3D.objects



# Especificação

## Diagrama de classes

- Pacote *common*

class lib.resources

### Parser

```
+ parse(char) : Expression
+ addFunc(char, Array, Array) : void
+ isNumber() : boolean
+ unescape(int, Array) : Array
+ isString() : boolean
+ isConst() : boolean
+ isOperator() : boolean
+ isSign() : boolean
+ isPositiveSign() : boolean
+ isNegativeSign() : boolean
+ isLeftParenth() : boolean
+ isRightParenth() : boolean
+ isComma() : boolean
+ isWhite() : boolean
+ toJSFunction() : Function
```

### Stats

```
- startTime: Date
- prevTime: Date
- ms: int
- msMin: int
- msMax: int
- fps: int
- fpsMin: int
- fpsMax: int
- frames: int

+ setMode(int) : void
+ updateGraph(int, HTMLDocument) : void
```

### Rotulo

```
- geometria: THREE.Geometry
- material: THREE.LineBasicMaterial
- rotulos: THREE.Line

+ getRotulos() : THREE.Line
```

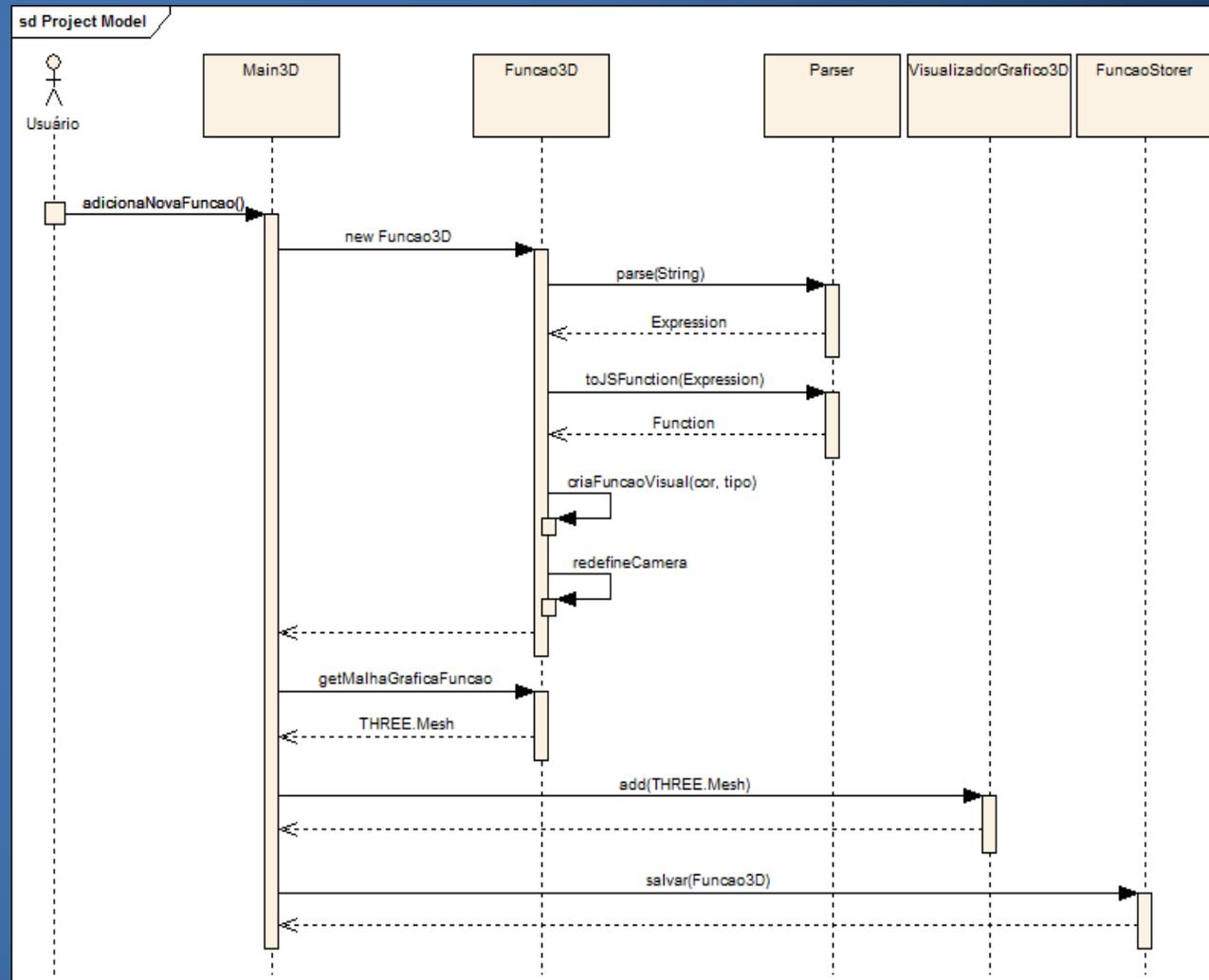
### FuncaoStorer

```
+ remove(char, int) : void
+ salvar(Funcao3D) : void
+ carregaListaFuncao(char) : void
+ getFuncoesSalva() : Array
+ getListaSalva(char) : Array
```

# Especificação

## Diagrama de sequência

- Criação de uma função



# Desenvolvimento

## Ferramentas

- Notepad++
- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- Opera
- Enterprise Architect
- SourceTree
- Bitbucket



# Desenvolvimento

## Implementação

- Interface gráfica
- Validação da função digitada
- Geração do objeto gráfico usando WebGL

# Desenvolvimento

## Implementação

- Interface gráfica
  - Desenvolvida em HTML5 + CSS + Javascript
  - Baseada no aplicativo Quick Graph para iPad/iPhone
  - ASCIIMathML para exibição didática da função (formato MathML)

# Desenvolvimento

## Implementação

- Validação da função digitada
  - Utilizada a classe Parser para a validação 3D/2D
  - Escrita em Javascript
  - Validação de operações aritméticas e trigonométricas básicas

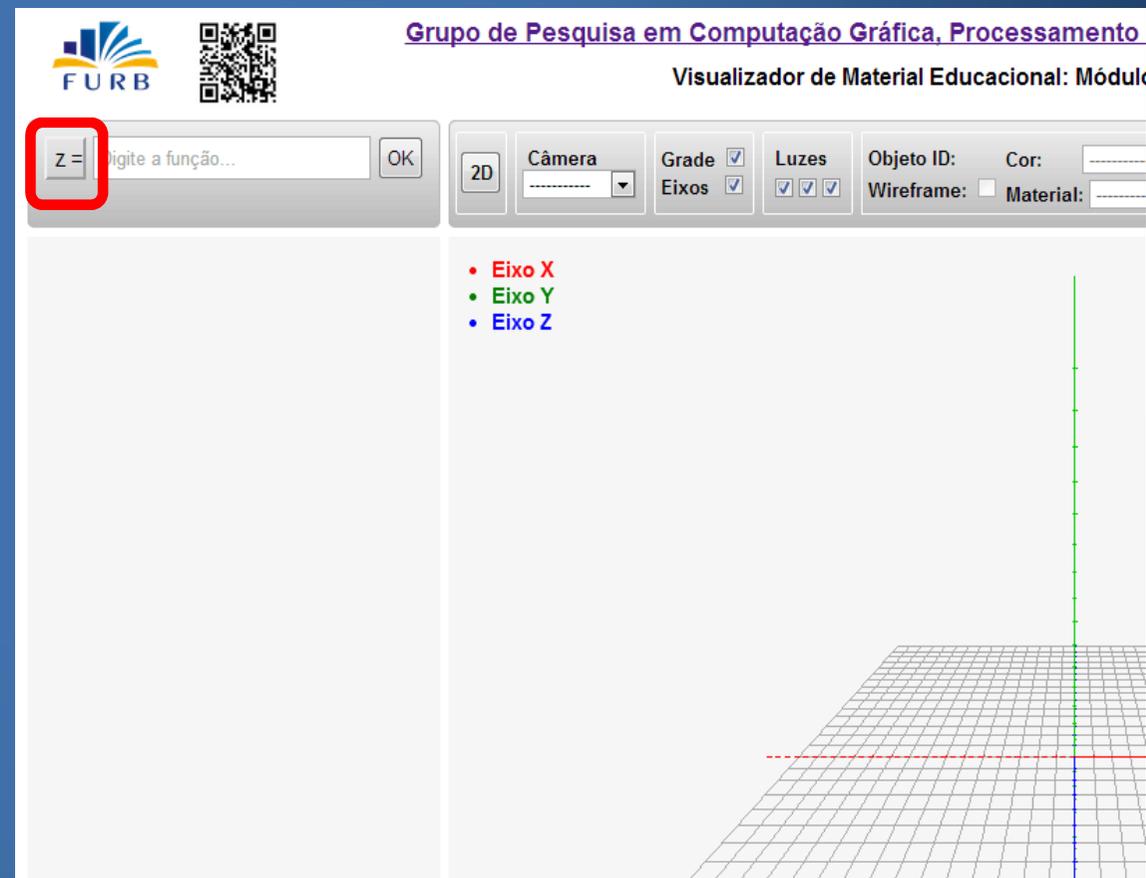
# Desenvolvimento

## Implementação

- Geração do objeto gráfico usando WebGL
  - Uso da biblioteca Three.js
  - Geometrias parametrizadas para as funções 3D
  - Linhas para as funções 2D
  - Objetos com materiais reflexivos

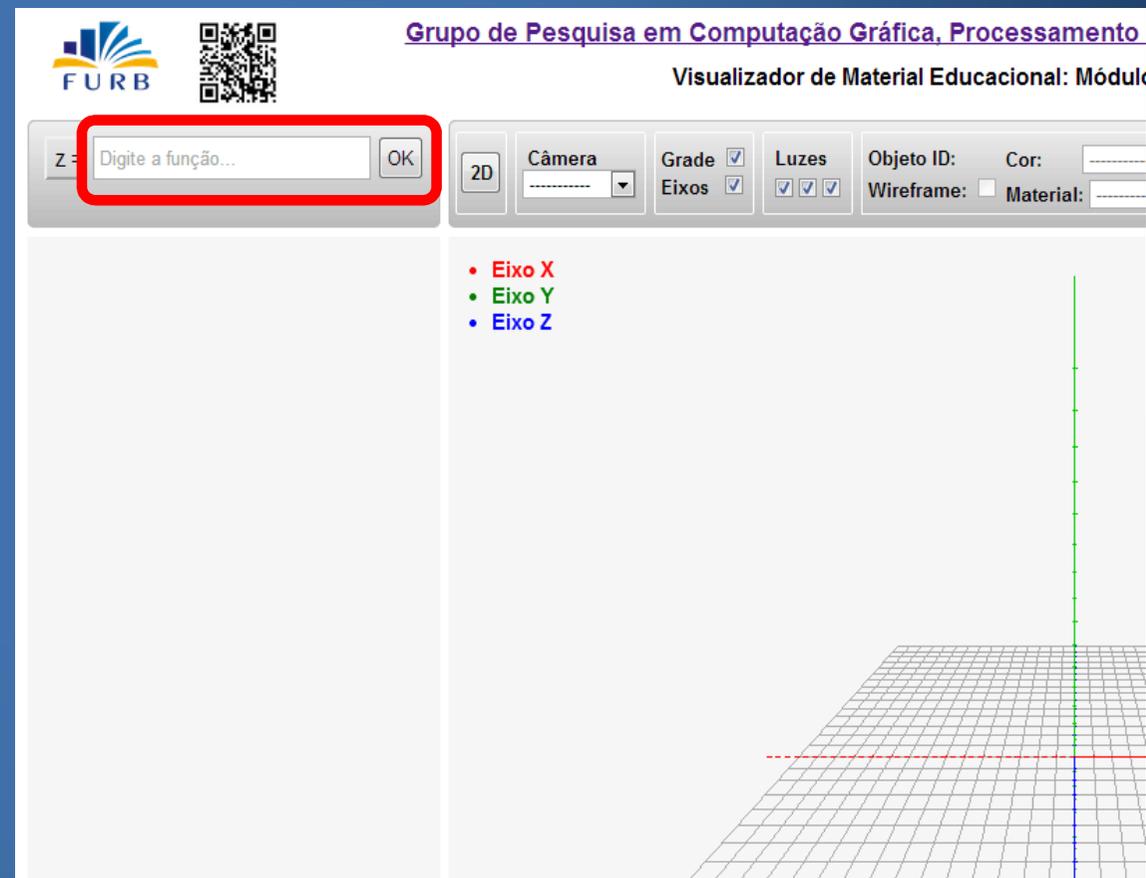
# Operacionalidade

- Escolher o contra domínio



# Operacionalidade

- Digitar a função



# Operacionalidade

- Interação com o Objeto

FURB

Grupo de Pesquisa em Computação Gráfica, Processamento de Imagens e Entretenimento Digital

VISEDU-MAT: Visualizador de Material Educacional, Módulo de Matemática

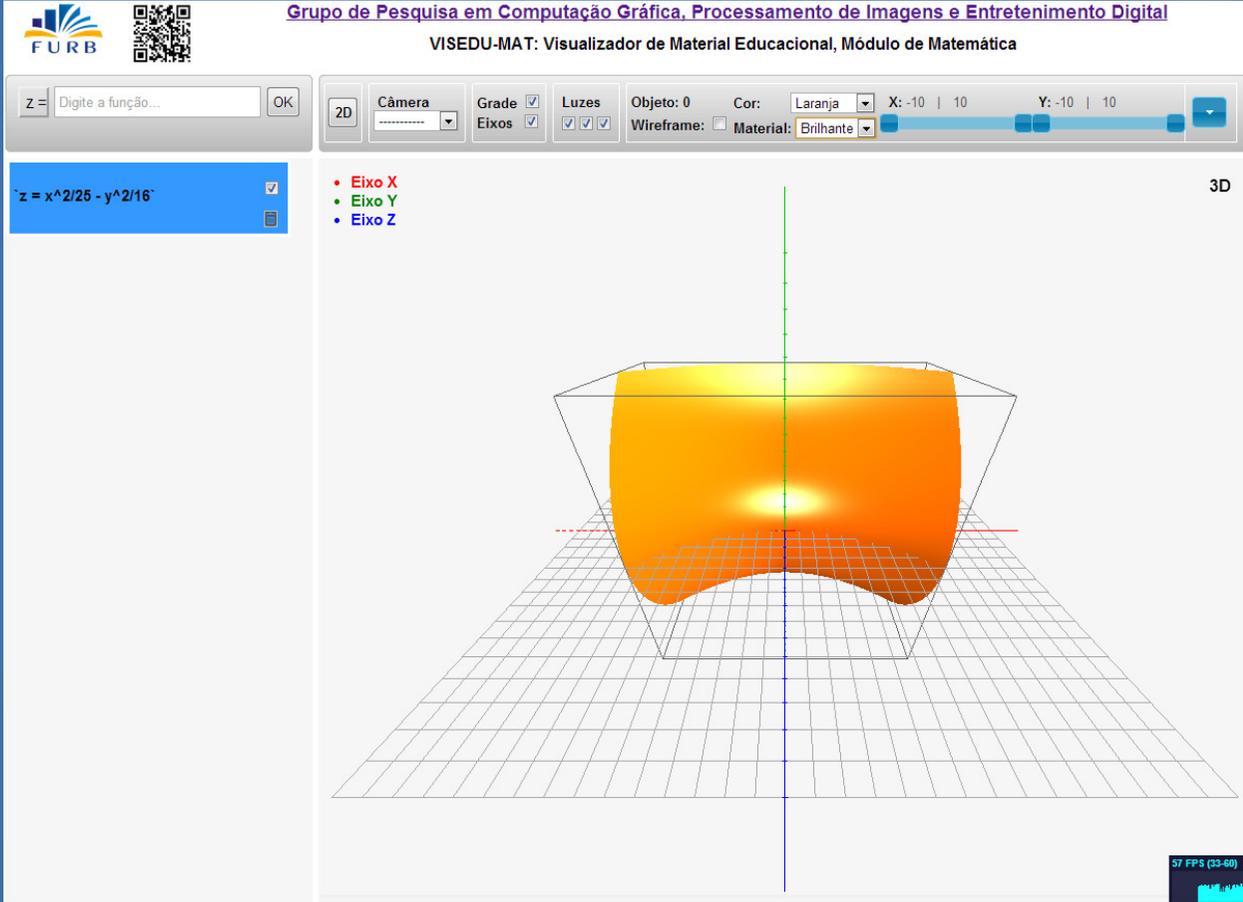
z = Digite a função... OK

z =  $x^2/25 - y^2/16$

2D Câmera Grade Eixos Luzes Objeto: 0 Cor: Laranja X: -10 | 10 Y: -10 | 10 Wireframe: Material: Brilhante

• Eixo X  
• Eixo Y  
• Eixo Z

3D



57 FPS (33-60)

# Operacionalidade

- Versão 2D
  - Escolher contra domínio
  - Digitar a função
  - Interagir com o objeto

The screenshot displays the VISEDU-MAT software interface. At the top left is the FURB logo and a QR code. The title bar reads "Grupo de Pesquisa em Computação Gráfica, Processamento de Imagens e Entretenimento Digital" and "VISEDU-MAT: Visualizador de Material Educacional, Módulo de Matemática".

The interface includes a control panel with the following elements:

- A text input field labeled "y =" with the placeholder "Digite a função..." and an "OK" button.
- Checkboxes for "3D", "Grade", and "Eixos".
- A "Cursor" section with checkboxes for "x:" and "y:".
- An "Objeto:" section with a color dropdown set to "Azul", a coordinate display showing "X: -4 | 4", and a "Ponteiro" checkbox.
- A "Y:" label and a blue arrow button.

The main workspace shows a 2D coordinate grid with a blue cosine wave plotted. A vertical green dashed line is positioned at x = 0, and a horizontal red dashed line is at y = 1. The text "y = cos(x)" is displayed in a light blue box on the left side of the workspace. In the bottom right corner, a small black box shows "58 FPS (52-60)".

# Resultados

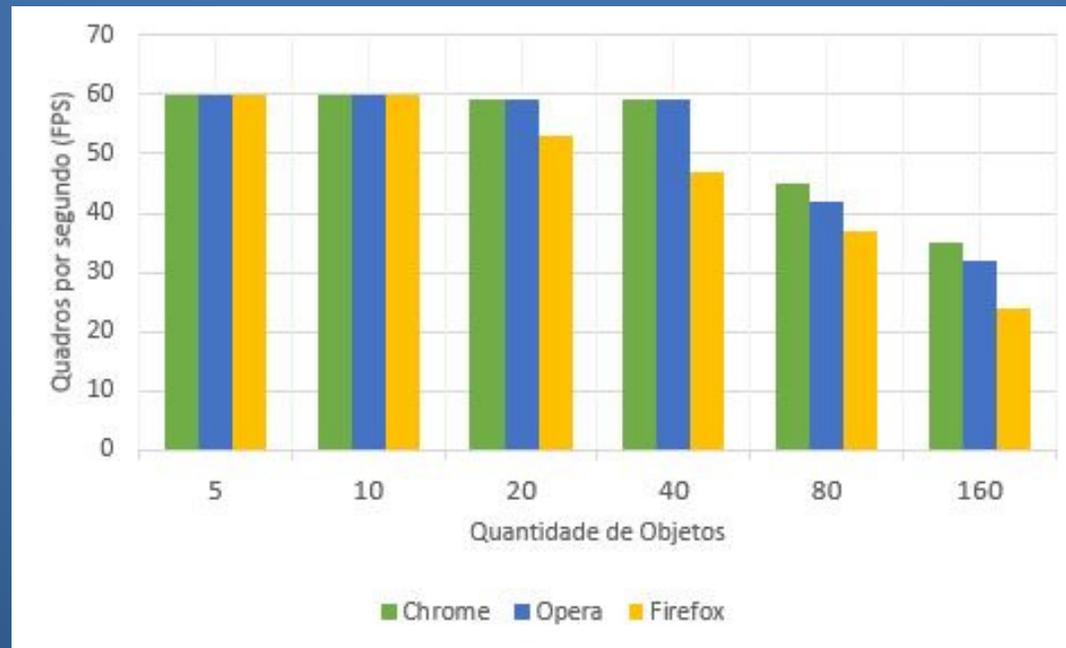
## Testes de desempenho

- FPS em relação a quantidade de objetos em cena
- Consumo de memória
- Consumo de espaço em disco

# Resultados

## Testes de desempenho

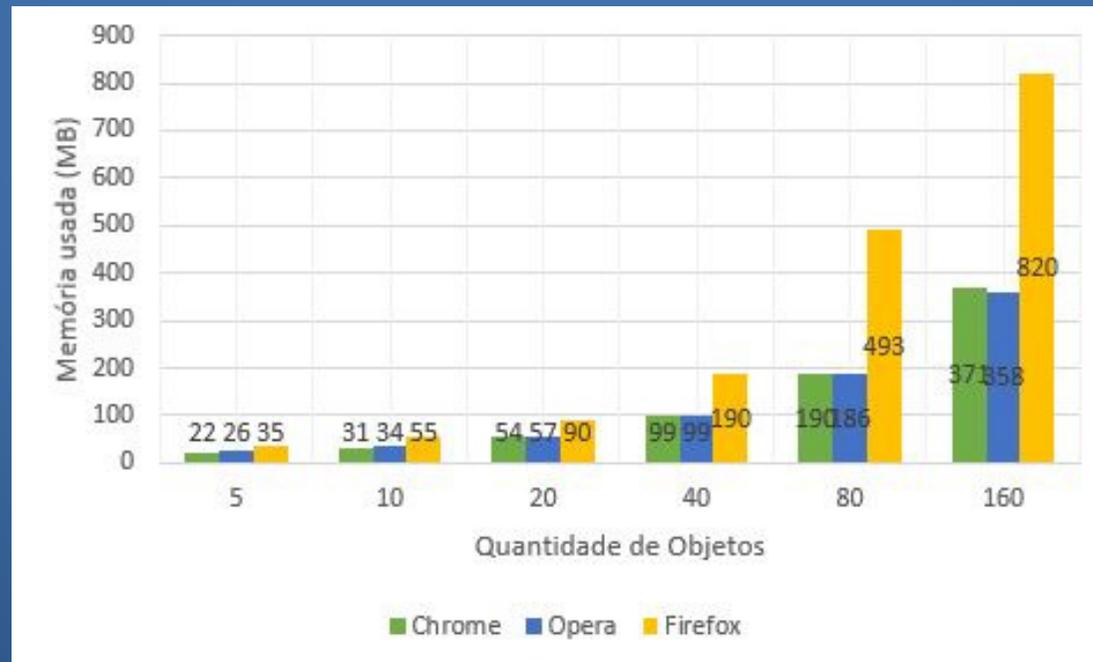
- FPS em relação a quantidade de objetos em cena  
– Gráfico



# Resultados

## Testes de desempenho

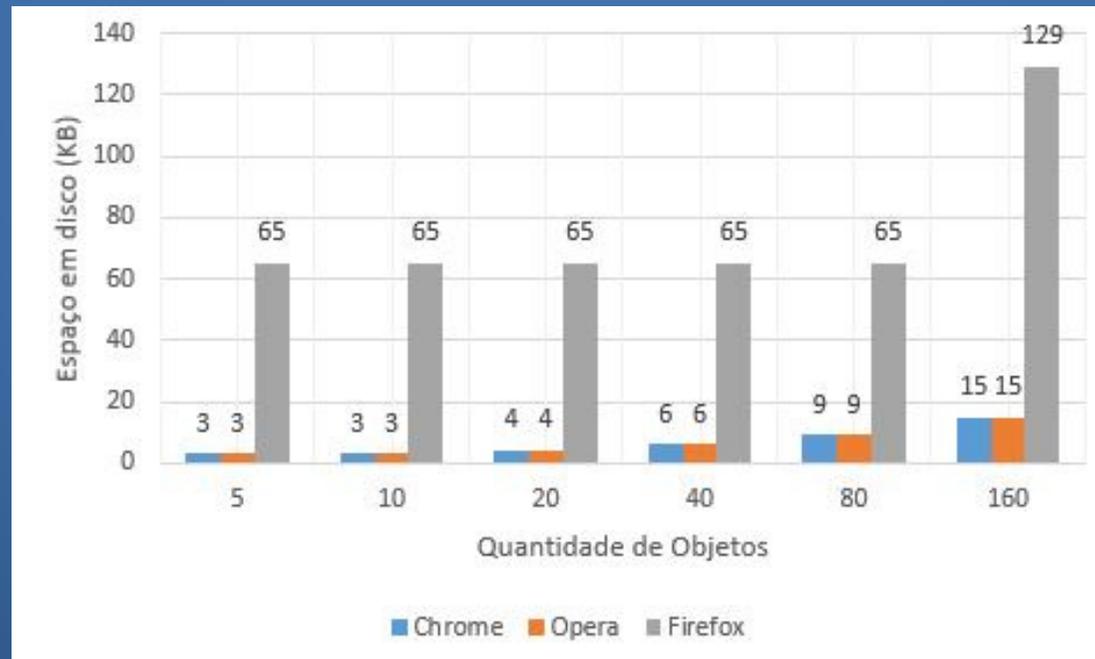
- Consumo de memória em MB
  - Gráfico



# Resultados

## Testes de desempenho

- Consumo de espaço em disco em KB
  - Gráfico



# Conclusão

- Interpreta todas as operações aritméticas básicas
- Apenas funções explícitas
- Exibe o objeto gráfico em um espaço 3D ou 2D
- Permite a interação com o objeto
- Bom desempenho
- Aplicação Web

# Extensões

- Validar funções implícitas tanto na versão 3D quanto na versão 2D
- Adicionar um editor de funções no formato MathML
- Permitir o uso da biblioteca ASCIIMathML nos outros navegadores
- Adicionar um parâmetro de configuração para que o usuário possa escolher o nível de detalhe do objeto
- Permitir que o usuário salve uma função na lista de funções didáticas do menu principal

# Extensões

- Adicionar um botão para alterar o sistema de coordenadas do plano cartesiano (orientação dos eixos)
- Permitir que o usuário inspecione os valores de uma função 3D como já é feito nas funções 2D através do Ponteiro
- Agrupar os botões 2D e o Menu principal na primeira parte da barra de menus
- Adicionar valores numéricos nos eixos de orientações
- Adicionar setas de orientação nos eixos
- Permitir que o usuário recolha o cabeçalho para aumentar o espaço do visualizador gráfico

Demonstração...

Obrigado!