

# Introdução a Computação Gráfica

## Projeto final: aMaze Story

Luiz Fernando Gomes de Oliveira  
Gustavo Jaruga Cruz  
Guilherme Fay Vergara

**Resumo**— Apresentação do aMaze Story. Como foram tomadas as decisões e o que ele pode oferecer. Uma descrição breve sobre seus objetos e compilação.

## 1 INTRODUÇÃO

ESTE programa, aMaze Story, trás não apenas as lições ensinadas em sala de aula, mas também alguns conhecimentos adquiridos no decorrer do curso de engenharia que serão compartilhados neste documento.

### 1.1 Objetivos

No início do projeto, tínhamos os seguintes desafios:

- Criar um programa que faça de uso das ferramentas do OpenGL.
- Aperfeiçoar o conhecimento da linguagem C para viabilizar a construção de um programa com grande volume de dados de forma prática e passível de modulação.

Devido ao OpenGL ser uma ferramenta bastante conhecida, é extremamente fácil encontrar na internet exemplos e modelos utilizando a ferramenta, porém com o decorrer do projeto, o grupo tratou de incluir alguns novos itens como desafios para o projeto, a fim de melhorar a qualidade do produto final. Estes foram os pontos incluídos:

- **Uso da linguagem C++**, no intuito de aproveitar o conceito de orientação de objetos para expandir o projeto para um jogo mais próximo de algo com formato profissional.
- **Caracterização dos módulos**, dividindo assim o programa em vários arquivos fontes menores, facilitando assim a localização de *bugs* e permitindo também a possibilidade de que várias pessoas editem o código simultaneamente.
- **Uso de ferramentas VCS/SVN**, permitindo vários backups e facilitando a construção de várias partes do código em múltiplos computadores.
- **Portabilidade**. O conhecimento de que o OpenGL não se restringia apenas a plataforma *Windows* acabou gerando o desejo de produzir um código que pudesse ser compilado em qualquer computador, seja *Windows*, *Mac* ou *Linux*.

### 1.2 Entradas e Saídas

Inicialmente, o grupo precisava de uma sala complexa, com várias paredes e corredores. Assim poderíamos levantar estruturas de colisões, movimentação, iluminação e texturas. De início, foi utilizado um algoritmo chamado e "Growing Tree", utilizado para a criação de labirintos. Inicialmente foram escolhidos dois programas base para a criação de um labirinto randômico e posteriormente a exportação do labirinto para o programa.

Com a evolução do programa e as ferramentas feitas, foi adotado um labirinto fixo, que tivesse as características dos jogos clássicos de PAC-MAN.



**Figura 1:** Pac-Man.

O clássico dos anos 80 só foi ter um score perfeito - máximo de pontos, sem falhas ou mortes - em 1999, quando *Billy Mitchell* conseguiu a incrível marca de 3,333,360 pontos, após vencer os consecutivos 256 níveis do jogo.

O programa ainda continua fazendo leituras do teclado e do mouse para a movimentação do usuário, apresentando apenas como saída o *framebuffer* na tela do usuário.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Estruturas

#### 2.1.1 Arquitetura

No intuito de manter o jogo compatível com qualquer sistema operacional, foi decidido centralizar as inclusões de bibliotecas em um único arquivo. Para essa função foi criado o arquivo "defines.h", que é responsável por reconhecer o sistema em que está sendo compilado e incluir os devidos *headers*.

```

defines.h
#ifdef __APPLE__ || defined (MACOSX) /*MAC OS*/
#include <GLUT/glut.h>
#else
#ifdef _WIN32 /* Windows */
#define WIN32_LEAN_AND_MEAN
#include <glee.h>
#include <gl/gl.h>
#include <gl/glut.h>
#include <windows.h>
#define sleep(x) Sleep(x)
#else /*Linux*/
#include <unistd.h>
#include <GL/gl.h>
#include <GL/glut.h>
#include <GL/glu.h>
#define sleep(x) usleep(x*1000000?10000+300*x:x)
#endif
#endif

```

No trecho mostrado acima, podemos ver como o programa reconhece em qual sistema esta sendo compilado e em qual endereço irá procurar pelas bibliotecas. A decisão é tomada de forma bem simples e objetiva, buscando apenas saber se as definições **MACOSX** ou **\_WIN32** existem. Com estas duas definições é suficiente para dividir entre os três sistemas operacionais que o programa se propõe a dar suporte.

Porém este não é o único problema enfrentado quando se trata de um programa multiplataforma, mas também existem as dificuldades com a própria compilação.

Visando isso, foi feito um arquivo *makefile* que procede com teste semelhante ao feito no *defines.h* para verificar em que sistema se encontra e assim efetuar os links corretamente. Um trecho do *makefile* pode ser observado a seguir:

```

Makefile
uname = $(shell uname)
ifeq ($(uname),Linux) # Linux OS
GLFLAGS = -lglut -lglui -lGLU -lGL -lalut -lopenal
else
ifeq ($(uname),Darwin) # MAC OS X
GLFLAGS = -framework OpenGL -framework GLUT
else #Windows
GLFLAGS = -lopengl32 -lglu32 -lglut32 -lglee -lalut
endif
endif

```

É valido aproveitar a oportunidade para frisar no trecho mostrado acima do *makefile* a inclusão das flags *-lalut -lopenal* para inclusão de áudio no programa.

## 2.1.2 Execução

**2.1.2.1 Windows:** O programa foi desenvolvido com auxílio da IDE *CodeBlocks*<sup>1</sup>. Assim, para gerar o executável na plataforma, basta abrir o arquivo *Projeto - Labirinto.cbp* no *CodeBlocks* e mandar compilar/construir o projeto. Na própria IDE haverá meios de executar o arquivo de saída, porém na pasta do projeto será possível localizar também o arquivo *\*.exe*.

**2.1.2.2 Linux:** Para se construir o programa na plataforma Linux, é necessário ter algumas bibliotecas instaladas no sistema. Dentre elas é valido destacar as do OpenGL e de áudio (*Alut* e *Openal*). Na pasta onde

se encontra os arquivos fontes, é possível localizar o arquivo *makefile*. No terminal, basta executar o comando **make run** no diretório contendo o arquivo *makefile* para compilar os arquivos e inicializar o programa corretamente. Caso alguma das bibliotecas necessárias não estejam instaladas, será observado a lista de *warnings/errors*, orientando qual biblioteca deve de ser instalada. É valido lembrar que para instalar as bibliotecas para este fim na plataforma Linux, deve-se buscar pelos nomes com o sufixo *-dev*, garantindo assim que serão instalados os arquivos necessários. A compilação será feita de forma silenciosa e se não tiver problemas, apresentará uma saída semelhante a:

### Saída do terminal - Linux

```

$ make run
System: Linux OS
compiling...ok
Running...

```

**2.1.2.3 Mac OS:** Semelhante aos passos no sistema Linux, o usuário terá que executar o comando **make run** no diretório contendo o arquivo *makefile* para compilar os arquivos e inicializar o programa corretamente. Se a compilação ocorrer corretamente, a saída deverá ser semelhante a:

### Saída do terminal - Mac OS

```

$ make run
System: Darwin
compiling...ok
Running...

```

**2.1.2.4 Valgrind/Callgrind:** No intuito de melhor observar como o programa se comportava durante sua execução, utilizamos da ferramenta do *Valgrind* para visualizar a sequencia de chamadas efetuadas no programa. Para isso foi incorporado no *Makefile* a chamada para o *Valgrind*, onde uma nova compilação ocorre sem as chamadas de otimização e verificação de erros seguida da chamada do *Valgrind* para a geração de um arquivo *Callgrind.out*. Este arquivo pode ser utilizado para gerar um gráfico com as chamadas realizadas pelo programa *KCachegrind* semelhante ao gerado na imagem 2. É valido lembrar que o *Valgrind* roda com memória limitada. Por este motivo, ele não permite realizar o monitoramento do programa por períodos muito extensos. O gráfico apresentado na figura 2 foi gerado disponibilizando apenas 16MB para o *Valgrind*.

### Gerando arquivo callgrind.out

```

$ make valgrind
g++ -g *.cpp -o prog -lglut -lglui -lGLU -lGL -lalut -lopenal
valgrind --tool=callgrind --dsymutil=yes --trace-jump=yes ./prog

```

## 2.1.3 Artefatos

**2.1.3.1 Arquivos:** Arquivos utilizados na construção do programa<sup>2</sup>:

1. Acesse <http://www.codeblocks.org/> para maiores informações sobre a IDE.

2. Atualizado em 7 de Junho de 2012

- button.cpp
- camera.h
- entidade.cpp
- eventos.h
- gamemanager.cpp
- map.h
- minimap.h
- soundAL.cpp
- text.h
- tile.cpp
- vetor.h
- button.h
- defines.cpp
- entidade.h
- framerate.cpp
- gamemanager.h
- maze.h
- player.cpp
- soundAL.h
- textureloader.cpp
- tile.h
- camera.cpp
- defines.h
- eventos.cpp
- framerate.h
- map.cpp
- minimap.cpp
- player.h
- text.cpp
- textureloader.h
- vetor3d.h

2.1.3.2 **README:** O arquivo README pode ser localizado dentre os arquivos fontes, em A.2.12.

#### 2.1.4 Problemas Técnicos

No decorrer da construção do programa a maior dificuldade foi ...

**TODO :**  
**VERIFICAR ISSO**

**SEGUNDO a professora:**

Na seção desenvolvimento deve ser respondidas as seguintes perguntas:

- Como os pontos relacionados à disciplina foram abordados no problema? Quais as lições aprendidas? Quais as principais dificuldades?
- Quais elementos teóricos abordado na disciplina foram implementados no programa?
- Quais adaptações, extensões, bibliotecas externas, foram necessários para a solução do problema?
- Caso use parte de códigos disponibilizados na Web, colocar referência <sup>3</sup>

3. A home-page de onde tirei este material: <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>. Estou formatando para  $\text{\LaTeX}$  apenas para os estudantes irem se orientando de como e o quê escrever. Assim, me isento de responsabilidade sobre o conteúdo deste texto. Dúvidas: [carla\(rocha.carla@gmail.com\)](mailto:carla(rocha.carla@gmail.com))

### 3 CASO DE TESTE

Nessa seção deve ser apresentado pelo menos um exemplo de caso de teste. Se não for especificado na descrição do problema, ela deve definida, explicada e ilustrada pelos autores.

### 4 CONCLUSÃO

Discutir os principais pontos relativos ao desenvolvimento do programa:

- Dificuldades encontradas em atingir os objetivos propostos. Caso não tenha sido possível, concluir 100% da tarefa, listar razões para tal.
- Sugestões de melhorias do programa.
- Pontos teóricos mais relevantes abordados na prática e a relevância de tais conceitos (Exemplo de aplicações que tais conceitos seriam úteis). Com citações se necessário.



**Luiz Fernando Gomes de Oliveira**  
Matricula: 10/46969  
E-mail: [ziuloliveira@gmail.com](mailto:ziuloliveira@gmail.com)



**Gustavo Jaruga Cruz**  
Matricula: 09/0066634  
E-mail: [darksshades@hotmail.com](mailto:darksshades@hotmail.com)



**Guilherme Fay Vergara**  
Matricula: 10/45547  
E-mail: [guifayvergara@hotmail.com](mailto:guifayvergara@hotmail.com)

## APÊNDICE A

### CÓDIGOS FONTES

#### A.1 Headers

##### A.1.1 Camera

```

1#ifndef _CAMERAS_H_
2#define _CAMERAS_H_
3
4#include "defines.h"
5
6
7#define CAMERA_ANDA 20
8#define CAMERA_CORRE 40
9
10class Camera
11{
12    public:
13        float lookX, lookY, lookZ;
14        float cameraX, cameraY, cameraZ;
15
16        float angleX, angleY;
17        float angleOffsetX, angleOffsetY;
18
19        float deltaAngleX, deltaAngleY;
20        float deltaMouseX, deltaMouseY;
21        float deltaMove, deltaMoveLado;
22
23        float velocidadeMove;
24        float velocidadeMoveAndar;
25        float velocidadeMoveCorre;
26        float velocidadeVira;
27        float velocidadeViraMouse;
28
29        int xOrigem, yOrigem;
30        unsigned int ticks;
31        unsigned int deltaTicks;
32    public:
33        Camera();
34        static Camera CameraControl;
35
36        void ajustaCamera(); //Set position and direction of the camera
37        void loop(); //set timer
38        void reset();
39
40        void moveFrente(bool mover);
41        void moveTras(bool mover);
42        void moveEsquerda(bool mover);
43        void moveDireita(bool mover);
44
45        void giraEsquerda(bool mover);
46        void giraDireita(bool mover);
47        void giraCima(bool mover);
48        void giraBaixo(bool mover);
49
50        void setMouse(int x, int y);
51        void moveMouse(int x, int y);
52        //temp as public
53        void calculaDirecao(void);
54
55        //Turns run
56        void setCorrer(void);
57        void setAndar(void);
58
59
60        void calculaMovimento(float delta);
61        void calculaMovimentoLateral(float delta);
62
63};
64#endif

```

##### A.1.2 Entidade

```

1
2#ifndef __ENTIDADE_H_
3#define __ENTIDADE_H_
4
5#include <vector>
6#include "vetor3d.h"
7#include "defines.h"
8#include "map.h"
9#include "camera.h"
10#include "soundAL.h"
11

```

```

12enum
13{
14    ENTIDADE_FLAG_NENHUM            =    0,
15    ENTIDADE_FLAG_ESPECIAL          =    0x00000001,
16    ENTIDADE_FLAG_PLAYER_NORMAL    =    0x00000002,
17    ENTIDADE_FLAG_PLAYER_ESPECIAL   =    0x00000004,
18    ENTIDADE_FLAG_RESPAWN           =    0x00000008,
19    //not used
20    ENTIDADE_FLAG_PORTA              =    0x00000016
21};
22
23
24class Entidade
25{
26    public:
27        static std::vector<Entidade*> EntidadeList;
28        Entidade();
29        virtual ~Entidade();
30    protected:
31        bool isColisaoObjeto(Entidade* objeto);
32        bool isColidido();
33        bool visible;
34        bool dead;
35
36        float r,g,b;
37
38        int delta;
39        std::vector<Entidade*> entidadeColidida;
40
41
42
43
44    public:
45        void addToEntidadeList();
46        void setRandomPosition();
47        void setColor3f(float fr, float fg, float fb);
48        float getColor(int rgb_i);
49        Tile* isColisaoMapa(Vetor3D newPosicao, int type = TILE_TIPO_PAREDE);
50        void setColisao(Entidade* ent);
51        void setPosicao(float x, float y, float z);
52        //Ex: int delta = getTicks() - deltaTicks;
53        //Ex: posicao = posicao + (velocidade * (delta/1000.f) );
54        unsigned int deltaTicks; //ticks from the last time you calculated the movement
55        unsigned int respawnTicks; // ticks when he died
56        Vetor3D posicao;
57        Vetor3D velocidade;
58        Vetor3D aceleracao;
59        Vetor3D maxVelocidade;
60        Vetor3D tamanho;
61        int flags;
62        bool showWired;
63    public:
64        bool isVisible();
65        void setTamanho(float newTamanho);
66    public:
67        void init();
68        void removeFromEntidadeList();
69
70
71        virtual bool carregaModelo(char* file);
72        virtual void loop();
73        virtual void render();
74        virtual void cleanup();
75        virtual void executaColisao();
76        virtual void testaColisao();
77
78
79};
80
81
82#endif

```

### A.1.3 Framerate

```

1#ifndef __FRAMERATE_H_
2#define __FRAMERATE_H_
3
4#include "defines.h"
5
6
7class FrameRate
8{
9    private:
10        unsigned int ticks;
11        unsigned int ticksControl;
12        unsigned int frames;

```

```

13     float fps;
14     public:
15         void loop();
16
17         bool fpsCap;
18
19         void setFPSCap(bool cap);
20         bool isFPSCap();
21         float getFPS();
22         FrameRate();
23
24         void regulaFPS();
25
26         static FrameRate FPSControl;
27 };
28
29
30 #endif

```

#### A.1.4 Map

```

1 #ifndef _MAPS_H_
2 #define _MAPS_H_
3
4 #include "defines.h"
5 #include "tile.h"
6 #include "camera.h"
7 #include "text.h"
8 #include <vector>
9 #include <stdio.h>
10 #include <math.h>
11
12
13 class Map
14 {
15     private:
16         std::vector<Tile> listaTiles;
17         std::vector<Tile> listaTilesOptimizados;
18         void geraQuadradosOptimizados();
19
20         int RENDER_MODE;
21
22
23         //void renderTile(unsigned int i);
24         void renderTileOptimizado(unsigned int i);
25         void renderBloco(float width, float height, float flatness, bool left,
26                         bool right, bool front, bool back, bool top, int TYPE);
27
28
29         bool mostraWired;
30     public:
31         Tile* getTile(int x, int y);
32         inline int getX(int i);
33         inline int getY(int i);
34         int MAP_HEIGHT;
35         int MAP_WIDTH;
36
37         float origemX; //Posicao aonde o mapa começa a renderizar,
38         float origemZ; //Tile 0,0, aumenta pra direita-baixo
39
40         void setWired(int wired);
41         bool isWire();
42
43         Map();
44
45         //void render();
46         void render();
47         int load(char* filename);
48
49         //void iniciaDisplayList();
50         GLuint dlMap;
51
52         //Usado pra outras classes obterem info sobre o mapa.
53         static Map MapControl;
54
55
56
57         //Operator overload
58         inline Tile* operator () (const int x, const int y)
59         {
60             return this->getTile(x,y);
61         }
62
63
64
65 };

```

```

66
67
68
69
70#endif

```

### A.1.5 Texture Loader

```

1#ifndef __TEXTURELOADER_H_
2#define __TEXTURELOADER_H_
3
4#include "defines.h"
5
6//Represents an image
7class Image {
8    public:
9        Image(char* ps, int w, int h);
10       ~Image();
11
12       /* An array of the form (R1, G1, B1, R2, G2, B2, ...) indicating the
13        * color of each pixel in image. Color components range from 0 to 255.
14        * The array starts the bottom-left pixel, then moves right to the end
15        * of the row, then moves up to the next column, and so on. This is the
16        * format in which OpenGL likes images.
17        */
18       //Array de pixels no formato R,G,B, R1,G1,B1
19       //Comeca de baixo-esquerda, formato do openGL nativo
20       char* pixels;
21       int width;
22       int height;
23};
24
25#endif
26
27namespace texture
28{
29    //Le uma imagem BMP do arquivo
30    extern GLuint loadTextureBMP(const char* filename);
31    extern Image* loadBMP(const char* filename);
32}

```

### A.1.6 Defines

```

1#ifndef __DEFINISS_H_
2#define __DEFINISS_H_
3
4
5#if defined (__APPLE__) || defined (MACOSX) /*MAC OS*/
6    #include <GLUT/glut.h>
7#else
8    #ifdef _WIN32 /* Windows */
9        #define WIN32_LEAN_AND_MEAN
10       #include <glee.h>
11       #include <gl/gl.h>
12       #include <gl/glut.h>
13       #include <windows.h>
14       #define sleep(x) Sleep(x)
15    #else /*Linux*/
16       #include <cstdlib>
17       #include <unistd.h>
18       #include <GL/gl.h>
19       #include <GL/glut.h>
20       #include <GL/glu.h>
21       #define Sleep(x) usleep(x<1000000?10000+300*x:x)
22    #endif
23#endif
24
25#define SCREEN_WIDTH 800
26#define SCREEN_HEIGHT 600
27
28#define FRAMES_PER_SECOND 60.0f
29
30#define TAMANHO_BLOCO 12
31#define COR_PAREDE 1.0f, 1.0f, 1.0f
32#define COR_CHAO 1.0f, 1.0f, 1.0f
33#define GAME_FOV 28
34
35#define PONTOS_BOLA 10
36#define PONTOS_BOLA_ESPECIAL 50
37
38#define TAMANHO_INIMIGO 5
39
40
41
42//Size of the current screen
43extern float wScreen;

```

```

44extern float hScreen;
45//textures
46extern GLuint wallTexture;
47extern GLuint floorTexture;
48//Menu
49extern bool menuPrincipal;
50extern int status;
51
52//Sounds
53extern int SOUND_main;
54extern int SOUND_inter1;
55extern int SOUND_inter2;
56extern int SOUND_inter3;
57extern int SOUND_attack;
58extern int SFX_die;
59extern int SFX_eat;
60extern int SFX_eat2;
61extern int SFX_alert;
62//Global from gameplay
63extern int attack_mode;
64
65#define STATUS_NORMAL 0
66#define STATUS_VITORIA 1
67#define STATUS_DERROTA 2
68
69
70
71#endif

```

### A.1.7 Eventos

```

1#ifndef EVENTOS_H_
2#define EVENTOS_H_
3
4
5extern void teclasNormais(unsigned char key, int x, int y);
6extern void teclasNormaisUp(unsigned char key, int x, int y);
7extern void teclasEspeciais(int key, int x, int y);
8extern void teclasEspeciaisSoltar(int key, int x, int y);
9extern void mouseButton(int button, int state, int x, int y);
10extern void moveMouse(int x, int y);
11
12#endif

```

### A.1.8 Text

```

1#ifndef __TEXTT__H_
2#define __TEXTT__H_
3
4#include "defines.h"
5#include <stdio.h>
6
7namespace txt
8{
9    extern void renderBitmapString(
10        float x,
11        float y,
12        int spacing,
13        void *font,
14        char *string) ;
15
16
17
18    ///ARRUMA PROJECOES
19    extern void setProjecaoOrto();
20    extern void restauraProjecaoPerspectiva();
21
22    extern void renderText2dOrtho(float x, float y, int spacing, const char*pStr, ...);
23
24}
25
26
27
28#endif

```

## A.2 Sources

### A.2.1 Camera

```

1#include "camera.h"
2
3#include <math.h>
4Camera Camera::CameraControl;
5Camera::Camera()
6{
7    angleX = 90.0f;

```



```

8   angleY = 0.0f;
9   angleOffsetX = angleOffsetY = 0;
10
11   lookX = 0.5f;
12   lookY = 0.0f;
13   lookZ = -1.0f;
14
15   cameraX = (TAMANHO_BLOCO*1) + TAMANHO_BLOCO/2;
16   cameraY = 5.0f;
17   cameraZ = (TAMANHO_BLOCO*1) + TAMANHO_BLOCO/2;
18   //tests
19
20   //tests
21   deltaAngleX = deltaAngleY = 0.0f; //Angle of rotation of the horizontal and vertical direction
22
23   deltaMouseX = deltaMouseY = 0.0f;
24
25   deltaMove = deltaMoveLado = 0.0f;
26
27
28   velocidadeMoveAndar = CAMERA_ANDA;
29   velocidadeMoveCorre = CAMERA_CORRE;
30   velocidadeMove = velocidadeMoveAndar;
31   velocidadeVira = 45.f;
32   velocidadeViraMouse = 0.1f;
33
34   xOrigem = -1;
35   yOrigem = -1;
36   ticks = 0;
37
38   calculaDirecao();
39}
40
41void Camera::reset()
42{
43   angleX = 90.0f;
44   angleY = 0.0f;
45   angleOffsetX = angleOffsetY = 0;
46
47   lookX = 0.5f;
48   lookY = 0.0f;
49   lookZ = -1.0f;
50
51   cameraX = (TAMANHO_BLOCO*1) + TAMANHO_BLOCO/2;
52   cameraY = 5.0f;
53   cameraZ = (TAMANHO_BLOCO*1) + TAMANHO_BLOCO/2;
54   //tests
55
56   //tests
57   deltaAngleX = deltaAngleY = 0.0f; //Angle of rotation of the horizontal and vertical direction
58
59   deltaMouseX = deltaMouseY = 0.0f;
60
61   deltaMove = deltaMoveLado = 0.0f;
62
63
64   velocidadeMoveAndar = CAMERA_ANDA;
65   velocidadeMoveCorre = CAMERA_CORRE;
66   velocidadeMove = velocidadeMoveAndar;
67   velocidadeVira = 45.f;
68   velocidadeViraMouse = 0.1f;
69
70   xOrigem = -1;
71   yOrigem = -1;
72   ticks = 0;
73
74   calculaDirecao();
75   ticks = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
76}
77
78
79//Called internally by Player.
80void Camera::ajustaCamera()
81{
82
83   if (deltaAngleX || deltaAngleY)
84       calculaDirecao();
85
86   gluLookAt( cameraX, cameraY, cameraZ,
87             cameraX+lookX, cameraY+lookY, cameraZ+lookZ,
88             0.0f, 1.0f, 0.0f);
89
90   ticks = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
91}
92
93void Camera::loop()

```

```

94{
95    deltaTicks = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME) - ticks;
96}
97
98void Camera::calculaDirecao(void)
99{
100    float fator = deltaTicks/1000.f;
101    angleX += deltaAngleX*fator;
102    angleY += deltaAngleY*fator;
103
104    //correct angle
105    if ( angleX+angleOffsetX >= 360 )
106        angleX -= 360;
107    if ( angleX+angleOffsetX < 0 )
108        angleX += 360;
109
110    //Only allows to rotate 180 degrees Y
111    if ( angleY+angleOffsetY >= 90 )
112        angleY = 90-angleOffsetY;
113    if ( angleY+angleOffsetY <= -90 )
114        angleY = -(90+angleOffsetY);
115
116
117    lookX = sin( (angleX+angleOffsetX)*M_PI/180);
118    lookZ = cos( (angleX+angleOffsetX)*M_PI/180);
119
120    lookY = sin( (angleY+angleOffsetY)*M_PI/180);
121}
122void Camera::calculaMovimento(float delta)
123{
124    //Add the movement
125    float fator = deltaTicks/1000.f;
126
127    //Factor delta times direction. 0.1f to adjust speed.
128    cameraX += (delta*fator) * lookX;
129    cameraZ += (delta*fator) * lookZ;
130}
131void Camera::calculaMovimentoLateral(float delta)
132{
133    float fator = deltaTicks/1000.f;
134
135    float lateralX = sin( (angleX-90)*M_PI/180);
136    float lateralZ = cos( (angleX-90)*M_PI/180);
137    //Add the movement
138    //Factor delta times direction. 0.1f to adjust speed.
139    cameraX += (delta*fator) * (lateralX);
140    cameraZ += (delta*fator) * (lateralZ);
141}
142
143
144void Camera::moveFrente(bool mover)
145{
146    if(mover)
147        deltaMove = velocidadeMove;
148    else
149        deltaMove = 0.0f;
150}
151void Camera::moveTraz(bool mover)
152{
153    if(mover)
154        deltaMove = -velocidadeMove;
155    else
156        deltaMove = 0.0f;
157}
158}
159void Camera::moveEsquerda(bool mover)
160{
161    if(mover)
162        deltaMoveLado = -velocidadeMove;
163    else
164        deltaMoveLado = 0.0f;
165}
166void Camera::moveDireita(bool mover)
167{
168    if(mover)
169        deltaMoveLado = velocidadeMove;
170    else
171        deltaMoveLado = 0.0f;
172}
173
174void Camera::giraEsquerda(bool mover)
175{
176    if(mover)
177        deltaAngleX = velocidadeVira;
178    else
179        deltaAngleX = 0.0f;

```

```

180}
181void Camera::giraDireita(bool mover)
182{
183    if(mover)
184        deltaAngleX = -velocidadeVira;
185    else
186        deltaAngleX = 0.0f;
187}
188void Camera::giraCima(bool mover)
189{
190    if(mover)
191        deltaAngleY = velocidadeVira;
192    else
193        deltaAngleY = 0.0f;
194}
195void Camera::giraBaixo(bool mover)
196{
197    if(mover)
198        deltaAngleY = -velocidadeVira;
199    else
200        deltaAngleY = 0.0f;
201}
202
203void Camera::setMouse(int x, int y)
204{
205    xOrigem = x;
206    yOrigem = y;
207
208    if (xOrigem == -1) //Both will be necessarily -1
209    {
210        angleX +=angleOffsetX;
211        angleY +=angleOffsetY;
212        angleOffsetX = 0;
213        angleOffsetY = 0;
214    }
215}
216void Camera::moveMouse(int x, int y)
217{
218    deltaMouseX = deltaMouseY = 0;
219    //If there was displacement
220    if (xOrigem>0)
221    {
222        angleOffsetX = (xOrigem-x) * 0.1f;
223    }
224    if (yOrigem>0)
225    {
226        angleOffsetY = (yOrigem-y) * 0.1f;
227    }
228    calculaDirecao();
229}
230
231void Camera::setCorrer(void)
232{
233    velocidadeMove = velocidadeMoveCorre;
234}
235void Camera::setAndar(void)
236{
237    velocidadeMove = velocidadeMoveAndar;
238}

```

## A.2.2 Entidade

```

1#include "entidade.h"
2
3#include <stdlib.h>
4
5
6
7
8//=====
9// static variables
10//=====
11std::vector<Entidade*> Entidade::EntidadeList;
12
13//=====
14// constructors
15//=====
16Entidade::Entidade()
17{
18    flags = ENTIDADE_FLAG_NENHUM;
19    entidadeColidida.clear();
20    deltaTicks = 9999999;
21    deltaTicks = 0;
22    tamanho.x = tamanho.y = tamanho.z = 10;
23    visible = true;
24    dead = false;

```

```

25     showWired = false;
26
27     r = 1.0f;
28     g = b = 0.0f;
29
30     maxVelocidade.x = maxVelocidade.y = maxVelocidade.z = 50.f;
31     entidadeColidida.clear();
32
33 }
34
35 void Entidade::init()
36 {
37     deltaTicks = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
38 }
39 Entidade::~Entidade()
40 {
41 }
42 void Entidade::cleanup()
43 {
44 }
45 bool Entidade::isColisaoObjeto(Entidade* objeto)
46 {
47     //Note: The point marks position 0 .... ex: position 0 beginning of the block end of the block in the x, y, z
48     //Such that y lower = y ; y highest = y+tamanhoY
49     int baixo1 = this->posicao.y;
50     int cima1 = this->posicao.y + this->tamanho.y;
51     int esquerda1 = this->posicao.x;
52     int direita1 = this->posicao.x + this->tamanho.x;
53     int frente1 = this->posicao.z;
54     int traz1 = this->posicao.z + this->tamanho.z;
55
56     int baixo2 = objeto->posicao.y;
57     int esquerda2 = objeto->posicao.x;
58     int frente2 = objeto->posicao.z;
59     int direita2 = objeto->posicao.x + objeto->tamanho.x;
60     int cima2 = objeto->posicao.y + objeto->tamanho.y;
61     int traz2 = objeto->posicao.z + objeto->tamanho.z;
62
63     if (
64         !(baixo1 > cima2) &&
65         !(cima1 < baixo2) &&
66         !(esquerda1 > direita2) &&
67         !(direita1 < esquerda2) &&
68         !(frente1 > traz2) &&
69         !(traz1 < frente2)
70     )
71     {
72         return true;
73     }
74
75     return false;
76 }
77
78 //=====
79 // Returns true if colliding with the map
80 //=====
81 Tile* Entidade::isColisaoMapa(Vetor3D newPosicao, int type)
82 {
83     //Calculates Id tile to be tested
84     //Ex: X = 5 Such that startX = 0,41 = 0 endX = 1,3 = 1
85     int startX = (newPosicao.x) / TAMANHO_BLOCO;
86     int startZ = (newPosicao.z) / TAMANHO_BLOCO;
87     int endX = (newPosicao.x + (tamanho.x)) / TAMANHO_BLOCO;
88     int endZ = (newPosicao.z + (tamanho.z)) / TAMANHO_BLOCO;
89
90     //Check collisions with tiles
91     for(int iZ = startZ; iZ <= endZ; iZ++) {
92         for(int iX = startX; iX <= endX; iX++) {
93             Tile* bloco = Map::MapControl(iX, iZ);
94
95             if(
96                 (bloco->typeId == type) &&
97                 (posicao.y < (bloco->posY+bloco->tamanho) ) &&
98                 ((posicao.y+tamanho.y) > bloco->posY)
99             )
100                 return bloco;
101         }
102     }
103     return 0;
104 }
105
106 void Entidade::removeFromEntidadeList()
107 {
108     for(unsigned int i = 0; i < EntidadeList.size(); i++)
109     {
110         if (EntidadeList[i] == this)

```

```

111         EntidadeList.erase(EntidadeList.begin()+i);
112     }
113 }
114 void Entidade::addToEntidadeList()
115 {
116
117     for(unsigned int i = 0; i < EntidadeList.size(); i++)
118     {
119         if (EntidadeList[i] == this)
120             return; //Se ja estiver na lista, retorna
121     }
122
123     EntidadeList.push_back(this);
124 }
125
126
127 bool Entidade::carregaModelo(char* file){return true;}
128 //=====
129 // Performs actions of the loop, acceleration, speed.
130 //=====
131 void Entidade::loop()
132 {
133     //3 seconds has the spawn
134     if ( (flags == ENTIDADE_FLAG_RESPAWN) && ( glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME) - respawnTicks) > 3000 )
135     {
136         dead = false;
137         visible = true;
138         setRandomPosition();
139         flags = ENTIDADE_FLAG_NENHUM;
140     }
141
142     if(dead) return;
143     //deltaTicks reset the surrender
144     delta = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME) - deltaTicks;
145     float fator = delta/1000.f;
146
147     //calculates accelerations
148     if ( velocidade.x + aceleracao.x <= maxVelocidade.x)
149         velocidade.x += (aceleracao.x * fator);
150     if ( velocidade.y + aceleracao.y <= maxVelocidade.y)
151         velocidade.y += (aceleracao.y * fator);
152     if ( velocidade.z + aceleracao.z <= maxVelocidade.z)
153         velocidade.z += (aceleracao.z * fator);
154
155     Vetor3D newPosicao = posicao + (velocidade * fator );
156
157     if (isColisaoMapa(newPosicao) == false)
158         posicao = newPosicao;
159     else
160     {
161         velocidade.x = 0;
162         velocidade.z = 0;
163         aceleracao.x = 0;
164         aceleracao.z = 0;
165         int pos = (int)(rand() % 4);
166         switch(pos)
167         {
168             case 0:
169                 aceleracao.x = 20;break;
170             case 1:
171                 aceleracao.x = -20;break;
172             case 2:
173                 aceleracao.z = 20;break;
174             case 3:
175                 aceleracao.z = -20;break;
176             default;;
177         }
178     }
179 }
180
181 deltaTicks = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
182 }
183 void Entidade::render()
184 {
185     if (!isVisible())
186         return;
187
188     int tamanhoCubo = tamanho.x; //Temp while using glutCube
189     glPushMatrix();
190     //Centers due to GLUT
191     if (flags == ENTIDADE_FLAG_ESPECIAL)
192         glColor3f( getColor(1), getColor(2), getColor(3) );
193     else
194         glColor3f(r,g,b);
195     glTranslated(posicao.x+tamanho.x/2,
196                 posicao.y+tamanho.y/2,

```

```

197         posicao.z+tamanho.z/2);
198     if (showWired)
199         glutWireCube(tamanhoCubo);
200     else
201         glutSolidCube(tamanhoCubo);
202     glPopMatrix();
203
204
205 }
206 void Entidade::testaColisao()
207 {
208     if(dead) return;
209
210     unsigned int thisID = -1;
211     for (unsigned int i = 0; i < EntidadeList.size(); i++)
212         if (EntidadeList[i] == this)
213         {
214             thisID = i;
215             break;
216         }
217     //Tests with all the entities of this forward.
218     //Ex: lista: 1 2 3 4
219     // thisID =1, tests with 2, 3 , 4
220     // thisID = 2 tests with 3, 4 this way, thisID = 2 no collisions with 1 as has already been tested previously.
221     for (unsigned int i = thisID+1; i < EntidadeList.size(); i++)
222     {
223         if (EntidadeList[i] != this && !EntidadeList[i]->dead)
224         {
225             if(isColisaoObjeto(EntidadeList[i]) )
226             { //adds this element collisions so as tested in
227                 setColisao(EntidadeList[i]);
228                 EntidadeList[i]->setColisao(this);
229             }
230         }
231     }
232 }
233 //Set collision through the public method
234 void Entidade::setColisao(Entidade* ent)
235 {
236     entidadeColidida.push_back(ent);
237 }
238 bool Entidade::isColidido()
239 {
240     if (entidadeColidida.size() == 0)
241         return false;
242     else
243         return true;
244 }
245 void Entidade::executaColisao()
246 {
247     if ( !isColidido() )
248         return; // no collisions
249
250
251     //Back what had moved.
252     float fator = delta/1000.f;
253     posicao = posicao - (velocidade * fator );
254     //For, and go in the opposite direction
255     velocidade.x = 0;
256     velocidade.z = 0;
257     aceleracao.x = -aceleracao.x;
258     aceleracao.z = -aceleracao.z;
259
260     if ( (flags == ENTIDADE_FLAG_ESPECIAL) && (entidadeColidida[0]->flags == ENTIDADE_FLAG_PLAYER_ESPECIAL) )
261     {
262         flags = ENTIDADE_FLAG_RESPAWN;
263         respawnTicks = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
264         dead = true;
265         visible = false;
266         SoundAL sc;
267         sc.play(SFX_eat2);
268     }
269
270     entidadeColidida.clear();
271 }
272
273
274 void Entidade::setRandomPosition()
275 {
276     bool isOK = false;
277     while(!isOK) {
278         int posX = rand() % Map::MapControl::MAP_WIDTH;
279         int posZ = rand() % Map::MapControl::MAP_HEIGHT;
280
281         //If the position is different from the wall, then ground .... put cube
282         if (Map::MapControl::getTile(posX, posZ)->typeId != TILE_TIPO_PAREDE) {

```

```

283         //Note: (TAMANHO_BLOCO/2 - tamanho.x/2) is used to find the center of the floor
284         posicao.x = (TAMANHO_BLOCO/2 - tamanho.x/2) + TAMANHO_BLOCO*posX;
285         posicao.y = 0;
286         posicao.z = (TAMANHO_BLOCO/2 - tamanho.z/2) + TAMANHO_BLOCO*posZ;
287         //1 to 10
288         aceleracao.x = 1 + rand() % 10;
289         aceleracao.z = 1 + rand() % 10;
290         init();
291         isOK = true;
292         ///Possible to add verification that the entity was not in the same place using isColisao and clear() from list of coll
293     }
294 }
295 }
296
297 bool Entidade::isVisible()
298 {
299     return visible;
300 }
301 void Entidade::setTamanho(float newTamanho)
302 {
303     tamanho.x = tamanho.y = tamanho.z = newTamanho;
304 }
305 void Entidade::setPosicao(float x, float y, float z)
306 {
307     posicao.x = x;
308     posicao.y = y;
309     posicao.z = z;
310 }
311 void Entidade::setColor3f(float fr, float fg, float fb)
312 {
313     r = fr;
314     g = fg;
315     b = fb;
316 }
317 float Entidade::getColor(int rgb_i)
318 {
319     float color = 0.0f;
320     switch(rgb_i)
321     {
322         case 1:
323             color = r;
324             if (flags == ENTIDADE_FLAG_ESPECIAL)
325                 color -= 0.55f;
326             break;
327         case 2:
328             color = g;
329             if (flags == ENTIDADE_FLAG_ESPECIAL)
330                 color += 1;
331             break;
332         case 3:
333             color = b;
334             if (flags == ENTIDADE_FLAG_ESPECIAL)
335                 color += 0.95f;
336             break;
337     }
338     return color;
339 }

```

### A.2.3 Framerate

```

1#include "framerate.h"
2
3
4FrameRate FrameRate::FPSControl;
5
6
7
8float FrameRate::getFPS()
9{
10    return fps;
11}
12void FrameRate::setFPSCap(bool cap)
13{
14    fpsCap = cap;
15}
16bool FrameRate::isFPSCap()
17{
18    return fpsCap;
19}
20FrameRate::FrameRate()
21{
22    ticks = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
23    ticksControl = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
24    frames = 0;
25    fps = 0;
26    fpsCap = false;

```

```

27}
28
29void FrameRate::regulaFPS()
30{
31    unsigned int step = 1000.0f/FRAMES_PER_SECOND;
32    unsigned int decorrido = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME) - ticksControl;
33    if(decorrido < step)
34        Sleep( step - decorrido);
35
36    ticksControl = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
37}
38
39void FrameRate::loop()
40{
41    unsigned int decorrido = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME) - ticks;
42    frames++;
43    if (decorrido > 1000)
44    {
45        fps = ((float)frames*1000.0f/(float)decorrido);
46
47        frames = 0;
48        ticks = glutGet(GLUT_ELAPSED_TIME);
49    }
50
51    if (fpsCap)
52        regulaFPS();
53
54}

```

## A.2.4 Map

```

1#include "map.h"
2
3//Usado pra outras classes obterem info sobre o mapa.
4Map Map::MapControl;
5
6
7//Pega o Tile na posicao x,y do mapa.
8//Ex: Map 1 2 3    vector sera 1 2 3 4 5 6
9//    4 5 6
10Tile* Map::getTile(int x, int y)
11{
12    unsigned int ID = 0;
13
14    ID = (y * MAP_WIDTH) + x;
15
16    return &listaTilesOptimizados[ID];
17}
18inline int Map::getX(int i)
19{
20    return i % MAP_WIDTH;
21}
22inline int Map::getY(int i)
23{
24    return (int) i/MAP_WIDTH;
25}
26
27Map::Map()
28{
29    origemX = -TAMANHO_BLOCO;
30    origemZ = -TAMANHO_BLOCO;
31    mostraWired = false;
32    RENDER_MODE = 0x0007; //GL_QUADS
33}
34
35void Map::renderBloco(float width, float height, float flatness, bool left,
36    bool right, bool front, bool back, bool top, int TYPE = GL_QUADS)
37{
38    float w = width/2;
39    float h = height/2;
40    float f = flatness/2;
41
42    float xTexNumber = width/TAMANHO_BLOCO;
43
44    glEnable(GL_TEXTURE_2D);
45    glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, wallTexture);
46    glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_NEAREST);
47    glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_NEAREST);
48
49
50    glBegin(TYPE);
51    //Front
52    if(front)
53    {
54        glNormal3f(0.0f, 0.0f, 1.0f);
55        //glNormal3f(-1.0f, 0.0f, 1.0f);

```



```

56         glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);
57         glVertex3f(-w, -h, f);
58         //glNormal3f(1.0f, 0.0f, 1.0f);
59         glTexCoord2f(xTexNumber, 0.0f);
60         glVertex3f(w, -h, f);
61         //glNormal3f(1.0f, 0.0f, 1.0f);
62         glTexCoord2f(xTexNumber, 1.0f);
63         glVertex3f(w, h, f);
64         //glNormal3f(-1.0f, 0.0f, 1.0f);
65         glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);
66         glVertex3f(-w, h, f);
67     }
68
69     //Right
70     if(right)
71     {
72         glNormal3f(1.0f, 0.0f, 0.0f);
73         //glNormal3f(1.0f, 0.0f, -1.0f);
74         glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);
75         glVertex3f(w, -h, -f);
76         //glNormal3f(1.0f, 0.0f, -1.0f);
77         glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);
78         glVertex3f(w, h, -f);
79         glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);
80         //glNormal3f(1.0f, 0.0f, 1.0f);
81         glVertex3f(w, h, f);
82         glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);
83         //glNormal3f(1.0f, 0.0f, 1.0f);
84         glVertex3f(w, -h, f);
85     }
86
87     //Back
88     if(back)
89     {
90         glNormal3f(0.0f, 0.0f, -1.0f);
91         //glNormal3f(-1.0f, 0.0f, -1.0f);
92         glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);
93         glVertex3f(-w, -h, -f);
94         //glNormal3f(-1.0f, 0.0f, -1.0f);
95         glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);
96         glVertex3f(-w, h, -f);
97         //glNormal3f(1.0f, 0.0f, -1.0f);
98         glTexCoord2f(xTexNumber, 1.0f);
99         glVertex3f(w, h, -f);
100        //glNormal3f(1.0f, 0.0f, -1.0f);
101        glTexCoord2f(xTexNumber, 0.0f);
102        glVertex3f(w, -h, -f);
103    }
104
105
106    //Left
107    if(left)
108    {
109        glNormal3f(-1.0f, 0.0f, 0.0f);
110        //glNormal3f(-1.0f, 0.0f, -1.0f);
111        glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);
112        glVertex3f(-w, -h, -f);
113        //glNormal3f(-1.0f, 0.0f, 1.0f);
114        glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);
115        glVertex3f(-w, -h, f);
116        //glNormal3f(-1.0f, 0.0f, 1.0f);
117        glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);
118        glVertex3f(-w, h, f);
119        //glNormal3f(-1.0f, 0.0f, -1.0f);
120        glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);
121        glVertex3f(-w, h, -f);
122    }
123    glEnd();
124    glDisable(GL_TEXTURE_2D);
125    glBegin(TYPE);
126    //Top
127    if(top)
128    {
129        glNormal3f(0.0f, 1.0f, 0.0f);
130        //glNormal3f(-1.0f, 1.0f, -1.0f);
131        glVertex3f(-w, h, -f);
132        //glNormal3f(-1.0f, 1.0f, 1.0f);
133        glVertex3f(-w, h, f);
134        //glNormal3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
135        glVertex3f(w, h, f);
136        //glNormal3f(1.0f, 1.0f, -1.0f);
137        glVertex3f(w, h, -f);
138    }
139
140    ///Nao precisa imprimir fundo
141    /*

```

```

142 //Bottom
143 glNormal3f(0.0f, -1.0f, 0.0f);
144 //glNormal3f(-1.0f, -1.0f, -1.0f);
145 glVertex3f(-w, -h, -f);
146 //glNormal3f(-1.0f, -1.0f, 1.0f);
147 glVertex3f(-w, -h, f);
148 //glNormal3f(1.0f, -1.0f, 1.0f);
149 glVertex3f(w, -h, f);
150 //glNormal3f(1.0f, -1.0f, -1.0f);
151 glVertex3f(w, -h, -f);
152 */
153 glEnd();
154}
155
156void Map::render()
157{
158    glPushMatrix();
159    float offset = (float)TAMANHO_BLOCO/2.0f;
160    glTranslated(offset, offset, offset); //Pois o glut imprime a partir do centro
161    glColor3f(COR_PAREDE);
162
163    int indexX = (Camera::CameraControl.cameraX / TAMANHO_BLOCO);
164    int indexY = (Camera::CameraControl.cameraZ / TAMANHO_BLOCO);
165
166    int beginX = indexX - GAME_FOV;
167    int beginY = indexY - GAME_FOV;
168    int endX = indexX + GAME_FOV;
169    int endY = indexY + GAME_FOV;
170    if(endX > MAP_WIDTH)
171        endX = MAP_WIDTH;
172    if(endY > MAP_HEIGHT)
173        endY = MAP_HEIGHT;
174    if(beginX < 0)
175        beginX = 0;
176    if(beginY < 0)
177        beginY = 0;
178
179
180    for(int i = beginY; i < endY; i++)
181    {
182        for(int j = beginX; j < endX; j++)
183        {
184            glPushMatrix();
185            renderTileOptimizado(j+i*MAP_WIDTH);
186            glPopMatrix();
187        }
188    }
189
190    //Desenha chao
191    glPopMatrix();
192
193}
194void Map::renderTileOptimizado(unsigned int i)
195{
196    //Camera no centro do quadrado 0,0,0
197    glTranslated(listaTilesOptimizados[i].posX * TAMANHO_BLOCO,
198                listaTilesOptimizados[i].posY * TAMANHO_BLOCO,
199                listaTilesOptimizados[i].posZ * TAMANHO_BLOCO);
200
201
202    if(listaTilesOptimizados[i].typeId == TILE_TIPO_PAREDE )
203    {
204        renderBloco(listaTilesOptimizados[i].tamanho, listaTilesOptimizados[i].tamanho, listaTilesOptimizados[i].tamanho,
205                    listaTilesOptimizados[i].left, listaTilesOptimizados[i].right, listaTilesOptimizados[i].front,
206                    listaTilesOptimizados[i].back, listaTilesOptimizados[i].top,
207                    RENDER_MODE);
208    }
209
210    else //Imprime chao
211    {
212        glEnable(GL_TEXTURE_2D);
213        glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, floorTexture);
214        glTexParameterf(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_NEAREST);
215        glTexParameterf(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_NEAREST);
216
217        float offset = (float)TAMANHO_BLOCO/2.0f;
218        glColor3f(COR_CHAO);
219        glBegin(RENDER_MODE);
220            glNormal3f(0.0f, 1.0f, 0.0f);
221            glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);
222            glVertex3f(-offset, -offset, -offset);
223            glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);
224            glVertex3f(-offset, -offset, offset);
225            glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);
226            glVertex3f(offset, -offset, offset);
227            glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);

```

```

228         glVertex3f(offset, -offset, -offset);
229     glEnd();
230     glColor3f(COR_PAREDE);
231     glDisable(GL_TEXTURE_2D);
232     if (listaTilesOptimizados[i].typeId == TILE_TIPO_CHAO_COM_BOLA)
233     {
234         glTranslated(0,-2,0);
235         glutSolidSphere(1,8,8);
236     }
237     else
238     if (listaTilesOptimizados[i].typeId == TILE_TIPO_CHAO_COM_BOLA_ESPECIAL)
239     {
240         glTranslated(0,-2,0);
241         glutSolidSphere(3,8,8);
242     }
243 }
244 }
245 }
246
247
248 int Map::load(char* filename)
249 {
250     listaTiles.clear();
251
252     FILE* file = fopen(filename, "r");
253
254     if(file == NULL)
255         return -1;
256
257     MAP_HEIGHT = MAP_WIDTH = 0;
258
259     //Pega o tamanho do mapa, quanto por quantos blocos
260     int error = fscanf(file, "%d-%d\n", &MAP_WIDTH, &MAP_HEIGHT);
261
262     for (int y = 0; y < MAP_HEIGHT; y++)
263     {
264         for (int x = 0; x < MAP_WIDTH; x++)
265         {
266             Tile tempTile;
267             error = fscanf(file, "[%d] ", &tempTile.typeId);
268
269             listaTiles.push_back(tempTile);
270         }
271         error = fscanf(file, "\n");
272     }
273     fclose(file);
274     ///TESTE
275     geraQuadradosOptimizados();
276     return error;
277 }
278
279 void Map::geraQuadradosOptimizados()
280 {
281     listaTilesOptimizados.clear();
282
283     for(int iY = 0; iY < MAP_HEIGHT; iY++)
284     {
285         for(int iX = 0; iX < MAP_WIDTH; iX++) //Testa todos os blocos a depois do atual em X
286         {
287             Tile retangulo;
288             int index = iX + MAP_WIDTH*iY;
289             if (listaTiles[index].typeId != TILE_TIPO_PAREDE)
290             {
291                 retangulo.typeId = listaTiles[index].typeId;
292                 retangulo.posX = iX;
293                 retangulo.posZ = iY;
294                 listaTilesOptimizados.push_back(retangulo);
295                 continue;
296             }
297
298             retangulo.top = true;
299             //Se parede, verifica fora de bordas
300             if (index-1 < 0)
301                 retangulo.left = true;
302             else //Se for chao, entao tem parede naquela direcao
303                 if (listaTiles[index-1].typeId != TILE_TIPO_PAREDE)
304                     retangulo.left = true;
305             if (index - MAP_WIDTH < 0)
306                 retangulo.back = true;
307             else //Se for chao, entao tem parede naquela direcao
308                 if (listaTiles[index - MAP_WIDTH].typeId != TILE_TIPO_PAREDE)
309                     retangulo.back = true;
310             if (index +1 >= (int)listaTiles.size())
311                 retangulo.right = true;
312             else //Se for chao, entao tem parede naquela direcao
313                 if (listaTiles[index +1].typeId != TILE_TIPO_PAREDE)

```

```

314         retangulo.right = true;
315     if (index + MAP_WIDTH >= (int)listaTiles.size())
316         retangulo.front = true;
317     else //Se for chao, entao tem parede naquela direcao
318         if (listaTiles[index + MAP_WIDTH].typeId != TILE_TIPO_PAREDE)
319             retangulo.front = true;
320
321     retangulo.posX = iX;
322     retangulo.posZ = iY;
323     retangulo.typeId = listaTiles[index].typeId;
324
325     listaTilesOptimizados.push_back(retangulo);
326
327 }
328 }
329 }
330
331
332
333 void Map::setWired(int wired)
334 {
335     if (wired)
336     {
337         mostraWired = true;
338         RENDER_MODE = GL_LINES;
339     }
340     else
341     {
342         mostraWired = false;
343         RENDER_MODE = GL_QUADS;
344     }
345
346 }
347 bool Map::isWire()
348 {
349     return mostraWired;
350 }

```

### A.2.5 Texture Loader

```

1#include "textureloader.h"
2
3#include <assert.h>
4#include <fstream>
5
6using namespace std;
7
8
9Image::Image(char* ps, int w, int h) : pixels(ps), width(w), height(h) {
10
11}
12
13Image::~Image() {
14     delete[] pixels;
15}
16
17namespace {
18    //Converts a four-character array to an integer, using little-endian form
19    int toInt(const char* bytes) {
20        return (int)((unsigned char)bytes[3] << 24) |
21                ((unsigned char)bytes[2] << 16) |
22                ((unsigned char)bytes[1] << 8) |
23                (unsigned char)bytes[0]);
24    }
25
26    //Converts a two-character array to a short, using little-endian form
27    short toShort(const char* bytes) {
28        return (short)((unsigned char)bytes[1] << 8) |
29                (unsigned char)bytes[0]);
30    }
31
32    //Reads the next four bytes as an integer, using little-endian form
33    int readInt(ifstream &input) {
34        char buffer[4];
35        input.read(buffer, 4);
36        return toInt(buffer);
37    }
38
39    //Reads the next two bytes as a short, using little-endian form
40    short readShort(ifstream &input) {
41        char buffer[2];
42        input.read(buffer, 2);
43        return toShort(buffer);
44    }
45
46    //Just like auto_ptr, but for arrays

```

```

47  template<class T>
48  class auto_array {
49  private:
50      T* array;
51      mutable bool isReleased;
52  public:
53      explicit auto_array(T* array_ = NULL) :
54          array(array_), isReleased(false) {
55      }
56
57      auto_array(const auto_array<T> &aarray) {
58          array = aarray.array;
59          isReleased = aarray.isReleased;
60          aarray.isReleased = true;
61      }
62
63      ~auto_array() {
64          if (!isReleased && array != NULL) {
65              delete[] array;
66          }
67      }
68
69      T* get() const {
70          return array;
71      }
72
73      T &operator*() const {
74          return *array;
75      }
76
77      void operator=(const auto_array<T> &aarray) {
78          if (!isReleased && array != NULL) {
79              delete[] array;
80          }
81          array = aarray.array;
82          isReleased = aarray.isReleased;
83          aarray.isReleased = true;
84      }
85
86      T* operator->() const {
87          return array;
88      }
89
90      T* release() {
91          isReleased = true;
92          return array;
93      }
94
95      void reset(T* array_ = NULL) {
96          if (!isReleased && array != NULL) {
97              delete[] array;
98          }
99          array = array_;
100      }
101
102      T* operator+(int i) {
103          return array + i;
104      }
105
106      T &operator[](int i) {
107          return array[i];
108      }
109  };
110
111
112 namespace texture {
113     GLuint loadTextureBMP(const char* filename)
114     {
115         Image* image = loadBMP(filename);
116
117         GLuint textureId;
118         glGenTextures(1, &textureId); //Make room for our texture
119         glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, textureId); //Tell OpenGL which texture to edit
120         //Map the image to the texture
121         glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D,
122                     0, //Always GL_TEXTURE_2D
123                     GL_RGB, //0 for now
124                     image->width, image->height, //Format OpenGL uses for image
125                     0, //Width and height
126                     GL_RGB, //The border of the image
127                     GL_UNSIGNED_BYTE, //because pixels are stored in RGB format
128                     //as unsigned numbers
129                     image->pixels); //GL_UNSIGNED_BYTE, because pixels are stored
130                                     //The actual pixel data
131
132         delete image;
133         return textureId; //Retorna id da textura

```

```

133
134 }
135
136 Image* loadBMP(const char* filename) {
137     ifstream input;
138     input.open(filename, ifstream::binary);
139     assert(!input.fail() || !"Could not find file");
140     char buffer[2];
141     input.read(buffer, 2);
142     assert( (buffer[0] == 'B' && buffer[1] == 'M') || !"Not a bitmap file");
143     input.ignore(8);
144     int dataOffset = readInt(input);
145
146     //Read the header
147     int headerSize = readInt(input);
148     int width;
149     int height;
150     switch(headerSize) {
151         case 40:
152             //V3
153             width = readInt(input);
154             height = readInt(input);
155             input.ignore(2);
156             assert(readShort(input) == 24 || !"Image is not 24 bits per pixel");
157             assert(readShort(input) == 0 || !"Image is compressed");
158             break;
159         case 12:
160             //OS/2 V1
161             width = readShort(input);
162             height = readShort(input);
163             input.ignore(2);
164             assert(readShort(input) == 24 || !"Image is not 24 bits per pixel");
165             break;
166         case 64:
167             //OS/2 V2
168             assert(!"Can't load OS/2 V2 bitmaps");
169             break;
170         case 108:
171             //Windows V4
172             assert(!"Can't load Windows V4 bitmaps");
173             break;
174         case 124:
175             //Windows V5
176             assert(!"Can't load Windows V5 bitmaps");
177             break;
178         default:
179             assert(!"Unknown bitmap format");
180     }
181
182     //Read the data
183     int bytesPerRow = ((width * 3 + 3) / 4) * 4 - (width * 3 % 4);
184     int size = bytesPerRow * height;
185     auto_array<char> pixels(new char[size]);
186     input.seekg(dataOffset, ios_base::beg);
187     input.read(pixels.get(), size);
188
189     //Get the data into the right format
190     auto_array<char> pixels2(new char[width * height * 3]);
191     for(int y = 0; y < height; y++) {
192         for(int x = 0; x < width; x++) {
193             for(int c = 0; c < 3; c++) {
194                 pixels2[3 * (width * y + x) + c] =
195                     pixels[bytesPerRow * y + 3 * x + (2 - c)];
196             }
197         }
198     }
199
200     input.close();
201     return new Image(pixels2.release(), width, height);
202 }
203 }

```

## A.2.6 Defines

```

1#include "defines.h"
2
3float wScreen = SCREEN_WIDTH;
4float hScreen = SCREEN_HEIGHT;
5
6bool menuPrincipal = false;
7int status = 0;
8bool gameOver = false;
9GLuint wallTexture;
10GLuint floorTexture;
11
12//sounds

```

```

13int SOUND_main = -1;
14int SOUND_inter1 = -1;
15int SOUND_inter2 = -1;
16int SOUND_inter3 = -1;
17int SOUND_attack = -1;
18int SFX_die = -1;
19int SFX_eat = -1;
20int SFX_eat2 = -1;
21int SFX_alert = -1;
22//gameplay
23int attack_mode = 0;

```

### A.2.7 Eventos

```

1#include "eventos.h"
2
3#include "gamemanager.h"
4
5#include "player.h"
6
7void teclasNormais(unsigned char key, int x, int y)
8{
9    if (menuPrincipal)
10        return; /// IGNORA ABAIXO
11
12    int mod = glutGetModifiers();
13    if (mod == GLUT_ACTIVE_SHIFT)
14        Player::PlayerControl->setCorrer();
15    else
16        Player::PlayerControl->setAndar();
17
18    switch(key)
19    {
20        case 27: //ESC
21            exit(0);
22            break;
23        case 'W':
24        case 'w':
25        {
26            Player::PlayerControl->moveFrente(true);
27            break;
28        }
29        case 'S':
30        case 's':
31        {
32
33            Player::PlayerControl->moveTraz(true);
34            break;
35        }
36
37        case 'A':
38        case 'a':
39            Player::PlayerControl->moveEsquerda(true);
40            break;
41        case 'D':
42        case 'd':
43            Player::PlayerControl->moveDireita(true);
44            break;
45        case 'Q':
46        case 'q':
47            Player::PlayerControl->giraEsquerda(true);
48            break;
49        case 'E':
50        case 'e':
51            Player::PlayerControl->giraDireita(true);
52            break;
53        case '2':
54            Player::PlayerControl->giraCima(true);
55            break;
56        case '3':
57            Player::PlayerControl->giraBaixo(true);
58            break;
59        case '1': // reseta angulo Y
60            Camera::CameraControl.angleY = 0;
61            Camera::CameraControl.calculaDirecao();
62            break;
63        case 'Z':
64        case 'z':
65            Camera::CameraControl.cameraY += 2;
66            break;
67        case 'X':
68        case 'x':
69            Camera::CameraControl.cameraY -= 2;
70            break;
71        case 'C':
72        case 'c':

```

```

73         Camera::CameraControl.cameraX = 6;
74         break;
75     case 'V':
76     case 'v':
77         Camera::CameraControl.cameraY = 3;
78         break;
79     case 'B':
80     case 'b':
81         Camera::CameraControl.cameraZ = 6;
82         break;
83     case 'F':
84     case 'f':
85     {
86         GLboolean isFog = false;
87         glGetBooleanv(GL_FOG, &isFog);
88         if (isFog)
89             glDisable(GL_FOG);
90         else
91             glEnable(GL_FOG);
92
93         break;
94     }
95
96     case 'R':
97     case 'r':
98         if (FrameRate::FPSControl.isFPSCap())
99             FrameRate::FPSControl.setFPSCap(false);
100        else
101            FrameRate::FPSControl.setFPSCap(true);
102        break;
103    default: break;
104 }
105}
106void teclasNormaisUp(unsigned char key, int x, int y)
107{
108    if (menuPrincipal)
109        return; /// IGNORA ABAIXO
110
111    switch(key)
112    {
113        case 'W':
114        case 'w':
115            Player::PlayerControl->moveFrente(false);
116            break;
117        case 'S':
118        case 's':
119            Player::PlayerControl->moveTraz(false);
120            break;
121        case 'A':
122        case 'a':
123            Player::PlayerControl->moveEsquerda(false);
124            break;
125        case 'D':
126        case 'd':
127            Player::PlayerControl->moveDireita(false);
128            break;
129        case 'Q': case 'q':
130            Player::PlayerControl->giraEsquerda(false);
131            break;
132        case 'E': case 'e':
133            Player::PlayerControl->giraDireita(false);
134            break;
135        case '2':
136            Player::PlayerControl->giraCima(false);
137            break;
138        case '3':
139            Player::PlayerControl->giraBaixo(false);
140            break;
141        default: break;
142    }
143 }
144}
145
146void teclasEspeciais(int key, int x, int y)
147{
148    if (menuPrincipal)
149        return; /// IGNORA ABAIXO
150
151    switch(key)
152    {
153        case GLUT_KEY_UP: Player::PlayerControl->moveFrente(true); break;
154        case GLUT_KEY_DOWN: Player::PlayerControl->moveTraz(true); break;
155        case GLUT_KEY_LEFT: Player::PlayerControl->giraEsquerda(true); break;
156        case GLUT_KEY_RIGHT: Player::PlayerControl->giraDireita(true); break;
157        default: break;
158    }

```



```

159
160
161}
162
163void teclasEspeciaisSoltar(int key, int x, int y)
164{
165    if (menuPrincipal)
166        return; /// IGNORA ABAIXO
167
168    switch(key)
169    {
170        case GLUT_KEY_UP: Player::PlayerControl->moveFrente(false); break;
171        case GLUT_KEY_DOWN: Player::PlayerControl->moveTraz(false); break;
172        case GLUT_KEY_LEFT: Player::PlayerControl->giraEsquerda(false); break;
173        case GLUT_KEY_RIGHT: Player::PlayerControl->giraDireita(false); break;
174        default: break;
175    }
176}
177
178void mouseButton(int button, int state, int x, int y)
179{
180    if (menuPrincipal)
181    {
182        for(unsigned int i = 0; i < Button::ButtonList.size();i++)
183            Button::ButtonList[i]->handleMouse(button, state, x, y);
184        return; /// IGNORA ABAIXO
185    }
186
187    if (button == GLUT_LEFT_BUTTON)
188    {
189        if (state == GLUT_UP) //Reseta posicoes e ajusta deslocamento
190        {
191            Player::PlayerControl->setMouse(-1,-1);
192        }
193        else
194        {
195            Player::PlayerControl->setMouse(x,y);
196        }
197    }
198}
199
200void moveMouse(int x, int y)
201{
202    if (menuPrincipal)
203        return; /// IGNORA ABAIXO
204
205    Player::PlayerControl->moveMouse(x,y);
206}

```

### A.2.8 Game Manager

```

1#include "gamemanager.h"
2#include "eventos.h"
3#include <time.h>
4GameManager game;
5
6void startButtonAction()
7{
8    menuPrincipal = false;
9
10    game.resetPositions();
11
12    SoundAL sc;
13    sc.stopAll();
14    sc.play(SOUND_inter2);
15}
16void changeSize(int w, int h)
17{
18    //Prevents division by zero
19    if ( h == 0)
20        h = 1;
21
22    float ratio = w*1.0 / h;
23
24    //Uses projection matrix
25    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
26    //Reseta matriz
27    glLoadIdentity();
28
29    //Arranges viewport to entire window
30    glViewport(0,0,w,h);
31
32    //Arranges the right perspective
33    gluPerspective(45.0f, ratio, 1, GAME_FOV*TAMANHO_BLOCO);
34
35    //Back to modelView

```

```

36     glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
37
38     wScreen = w;
39     hScreen = h;
40 }
41 void GameManager::inicializaRender(void)
42 {
43     //transparency
44     glBlendFunc(GL_SRC_ALPHA, GL_ONE);
45
46     glEnable(GL_LIGHTING); //enables light
47     glEnable(GL_LIGHT0); //enables light #0
48     glEnable(GL_LIGHT1); //enables light #1
49     glEnable(GL_NORMALIZE); //Automatically normalize normals
50     glEnable(GL_COLOR_MATERIAL);
51     //glEnable(GL_LIGHT1); //enables light #1
52
53     glEnable(GL_DEPTH_TEST);
54     glShadeModel(GL_SMOOTH); //Shading
55
56     glEnable(GL_CULL_FACE); //Reduces the amount of triangles drawn.
57     glCullFace(GL_CW);
58
59     wallTexture = texture::loadTextureBMP("data/wall.bmp");
60     floorTexture = texture::loadTextureBMP("data/floor.bmp");
61
62
63 }
64 void GameManager::inicializa(void)
65 {
66     inicializaRender();
67     inicializaSons();
68
69     //-----
70     //Specifies the background color
71     glClearColor(0.3f, 0.3f, 0.9f, 1.0f);
72
73     GLfloat fog_color[4] = {0.0f, 0.0f, 0.0f, 1.0f};
74     glFogfv(GL_FOG_COLOR, fog_color);
75     glFogf(GL_FOG_DENSITY, 0.35f);
76
77     glFogi(GL_FOG_MODE, GL_LINEAR);
78     glHint(GL_FOG_HINT, GL_DONT_CARE);
79     glFogf(GL_FOG_START, TAMANHO_BLOCO*4.0f);
80     glFogf(GL_FOG_END, TAMANHO_BLOCO*10.0f);
81     glEnable(GL_FOG);
82
83     //Tests menu
84     menuPrincipal = true;
85
86     Button* start = new Button();
87
88     start->setXY(220, 200);
89     start->setEstados(1, 350, 60, 0);
90
91     start->ClickAction = startButtonAction;
92
93     Button::ButtonList.push_back(start);
94
95     for(unsigned int i = 0; i < MAX_ENEMY; i++) {
96         enemy[i] = new Entidade();
97         enemy[i]->addToEntidadeList();
98         enemy[i]->setTamanho(5);
99     }
100
101     Player::PlayerControl = new Player();
102     Player::PlayerControl->addToEntidadeList();
103
104 }
105
106 void GameManager::inicializaSons(void)
107 {
108     sc.init();
109
110     SOUND_main = sc.loadSound("data/mus/main.wav", 1);
111     SOUND_inter1 = sc.loadSound("data/mus/M1.WAV", 1); //Linux & MAC are sensitive case
112     SOUND_inter2 = sc.loadSound("data/mus/M2.WAV", 1);
113     SOUND_inter3 = sc.loadSound("data/mus/M3.WAV", 1);
114     SOUND_attack = sc.loadSound("data/mus/atk.wav", 1);
115
116     SFX_die = sc.loadSound("data/sfx/die.wav", 0);
117     SFX_eat = sc.loadSound("data/sfx/eat.wav", 0);
118     SFX_eat2 = sc.loadSound("data/sfx/eat2.wav", 0);
119     SFX_alert = sc.loadSound("data/sfx/alert.wav", 0);
120
121

```

```

122     sc.play(SOUND_inter1);
123
124
125}
126void GameManager::resetPositions(void)
127{
128     printf("Posicoes resetadas: %lu\n", Entidade::EntidadeList.size());
129
130     Map::MapControl.load((char*) "map_pacman_new.txt");
131
132     srand( time(NULL) );
133
134     for(int i = 0; i < MAX_ENEMY; i++) {
135         enemy[i]->setRandomPosition();
136     }
137
138     Player::PlayerControl->init();
139     Player::PlayerControl->resetPosition();
140}
141void desenhaTela(void)
142{
143
144     game.render();
145
146
147     glutSwapBuffers();
148}
149
150void GameManager::loop(void)
151{
152
153     FrameRate::FPSControl.loop();
154     for(unsigned int i = 0; i < Entidade::EntidadeList.size(); i++)
155     {
156         Entidade::EntidadeList[i]->loop();
157     }
158     for(unsigned int i = 0; i < Entidade::EntidadeList.size(); i++)
159     {
160         Entidade::EntidadeList[i]->testaColisao();
161     }
162     for(unsigned int i = 0; i < Entidade::EntidadeList.size(); i++)
163     {
164         Entidade::EntidadeList[i]->executaColisao();
165     }
166
167
168     //Verifies change of states on the special ball
169     if(attack_mode == 1) //notified change and play music
170     {
171         //Ste SPECIAL flag active for all entities. Even the player
172         for(unsigned int i = 0; i < Entidade::EntidadeList.size(); i++)
173         {
174             Entidade::EntidadeList[i]->flags = ENTIDADE_FLAG_ESPECIAL;
175         }
176         Player::PlayerControl->flags = ENTIDADE_FLAG_PLAYER_ESPECIAL; // resets the player's flag
177         ticksAttack = glutGet (GLUT_ELAPSED_TIME);
178         sc.stopAll();
179         sc.play(SFX_alert);
180         attack_mode = 2;
181     } else
182     if (attack_mode == 2)
183     {
184         //after 3 seconds
185         if( (glutGet (GLUT_ELAPSED_TIME) - ticksAttack) > 3000 )
186         {
187             sc.stopAll();
188             sc.play(SOUND_attack);
189             attack_mode = 3;
190             ticksAttack = glutGet (GLUT_ELAPSED_TIME);
191         }
192     } else
193     if (attack_mode == 3)
194     {
195         //over the end of the ball effects 10 seconds + 3 the preceding sfx
196         if( (glutGet (GLUT_ELAPSED_TIME) - ticksAttack) > 10000)
197         {
198             sc.stopAll();
199             sc.play(SOUND_inter2);
200             attack_mode = 0;
201             for(unsigned int i = 0; i < Entidade::EntidadeList.size(); i++)
202             {
203                 Entidade::EntidadeList[i]->flags = ENTIDADE_FLAG_NENHUM;
204             }
205             Player::PlayerControl->flags = ENTIDADE_FLAG_PLAYER_NORMAL; // resets the player's flag
206         }
207     }

```

```

208
209}
210void GameManager::render(void)
211{
212
213    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
214
215    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
216    glLoadIdentity();
217
218    if (menuPrincipal)
219    {
220        for(unsigned int i = 0; i < Button::ButtonList.size();i++)
221            Button::ButtonList[i]->render();
222
223        txt::renderText2dOrtho(30,150,8,"Aperte o grande quadrado branco para comecar!!!");
224
225        switch(status)
226        {
227            case STATUS_DERROTA:
228                txt::renderText2dOrtho(50,130,8,"Derrota!!!");
229                break;
230            case STATUS_NORMAL:
231                txt::renderText2dOrtho(50,130,8,"Novo jogo!!!");
232                break;
233            case STATUS_VITORIA:
234                txt::renderText2dOrtho(50,130,8,"Vitoria!!!");
235                break;
236            default;;
237        }
238
239        return;
240    }
241
242
243
244
245    //Lighting
246    GLfloat ambientLight[] = {0.1f, 0.1f, 0.1f, 1.0f};
247    glLightModelfv(GL_LIGHT_MODEL_AMBIENT, ambientLight);
248    GLfloat directedLight[] = {0.7f, 0.7f, 0.7f, 0.0f};
249    GLfloat directedLightPos[] = {0.0f, 20.0f, -20.0f, 1.0f};
250    GLfloat light[] = {0.9f, 0.9f, 0.9f, 1.0f};
251    GLfloat lightPos[] = {100.0f, 30.0f, -10.0f, 1.0f};
252    glLightfv(GL_LIGHT0, GL_DIFFUSE, directedLight);
253    glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, directedLightPos);
254    glLightfv(GL_LIGHT1, GL_DIFFUSE, light);
255    glLightfv(GL_LIGHT1, GL_POSITION, lightPos);
256    //end of lighting
257
258
259    //calculates iterations
260    this->loop();
261
262    //Print SOL's
263    glPushMatrix();
264        glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
265        glTranslatef(directedLightPos[0],directedLightPos[1],directedLightPos[2]);
266        glutSolidSphere(10.0f, 18.0f, 18.0f);
267    glPopMatrix();
268    glPushMatrix();
269        glColor3f(1.0f, 0.0f, 0.0f);
270        glTranslatef(lightPos[0],lightPos[1],lightPos[2]);
271        glutSolidSphere(10.0f, 18.0f, 18.0f);
272    glPopMatrix();
273
274    Map::MapControl.render();
275    //unsigned int temp = Entidade::EntidadeList.size();
276    for(unsigned int i = 0; i < Entidade::EntidadeList.size(); i++)
277    {
278        if (Entidade::EntidadeList[i]->isVisibile())
279            Entidade::EntidadeList[i]->render();
280    }
281
282    txt::renderText2dOrtho(10,15,0,"FPS: %.2f",FrameRate::FPSControl.getFPS());
283
284
285
286
287    MiniMap::renderMiniMap();
288
289}
290
291
292// when called during cleanup destructor,
293// segmentation fault occurs only delete the Entity

```

```

294GameManager::~GameManager()
295{
296    sc.stopAll();
297    sc.exit();
298}
299void cleanup(void)
300{
301    unsigned int sizeEnt = Entidade::EntidadeList.size();
302    unsigned int sizeBtn = Button::ButtonList.size();
303    printf("Entidade cleanup size: %u\n", sizeEnt);
304    for(unsigned int i = 0; i < sizeEnt; i++)
305        delete Entidade::EntidadeList[i];
306    printf("Button cleanup size: %u\n", sizeBtn);
307    for(unsigned int i = 0; i < sizeBtn; i++)
308        delete Button::ButtonList[i];
309    printf("EXIT\n");
310}
311void testOpenAL()
312{
313    unsigned int g_buf = -1;
314    unsigned int g_src = -1;
315
316    if(!alutInit(NULL, NULL))
317    {
318        printf("%s", alutGetErrorString(alutGetError()));
319        return;
320    }
321    alGetError();
322    alutGetError();
323
324    g_buf = alutCreateBufferFromFile("testing.wav");
325
326    if (alutGetError() != ALUT_ERROR_NO_ERROR)
327    {
328        alDeleteBuffers(1, &g_buf);
329        alutExit();
330        return;
331    }
332
333    alGenSources(1, &g_src);
334
335    if(alGetError() != AL_NO_ERROR)
336    {
337        alDeleteBuffers(1, &g_buf);
338        alDeleteSources(1, &g_src);
339        alutExit();
340        return;
341    }
342
343    alSourcei(g_src, AL_BUFFER, g_buf);
344
345    alSourcePlay(g_src);
346    alutSleep(4.0f);
347
348    alutExit();
349}
350void testSoundALClass()
351{
352    SoundAL sn;
353    sn.init();
354
355    int m_i = sn.loadSound("testing.wav", 1);
356    sn.play(m_i);
357
358    alutSleep(4.0f);
359
360    sn.exit();
361}
362int main(int argc, char* args[])
363{
364
365    //testOpenAL();
366    //testSoundALClass();
367
368    game.executa(argc, args);
369    return 0;
370}
371void GameManager::executa(int argc, char* args[])
372{
373    glutInit(&argc, args);
374    glutInitDisplayMode(GLUT_DEPTH | GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA);
375    glutInitWindowPosition(100,100);
376    glutInitWindowSize(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT);
377    glutCreateWindow("Labirinth");
378
379    inicializa();

```

```

380
381 glutDisplayFunc(desenhaTela);
382 glutReshapeFunc(changeSize);
383 glutIdleFunc(desenhaTela);
384
385 glutKeyboardFunc(teclasNormais);
386 glutKeyboardUpFunc(teclasNormaisUp);
387 glutSpecialFunc(teclasEspeciais);
388 glutSpecialUpFunc(teclasEspeciaisSoltar);
389 glutMotionFunc(moveMouse);
390 glutMouseFunc(mouseButton);
391
392 atexit(cleanup);
393
394 glutIgnoreKeyRepeat(0);
395 //Get in the loop processing events
396 glutMainLoop();
397}

```

### A.2.9 Text

```

1#include "text.h"
2
3namespace txt
4{
5    void renderBitmapString(
6        float x,
7        float y,
8        int spacing,
9        void *font,
10       char *string) {
11
12       char *c;
13       int x1 = x; //Guarda posicao rasterizada para computar espaco
14
15       for (c=string; *c != '\0'; c++) {
16           glRasterPos2d(x1,y);
17           glutBitmapCharacter(font, *c);
18           x1 = x1 + glutBitmapWidth(font, *c) + spacing;
19       }
20   }
21
22   void* font_glut = GLUT_BITMAP_8_BY_13;
23
24   //ARRUMA PROJECOES
25   extern void setProjecaoOrto()
26   {
27       glDisable(GL_DEPTH_TEST);
28       glDisable(GL_LIGHTING);
29       glMatrixMode(GL_PROJECTION);
30       glPushMatrix(); //nao fecha
31       glLoadIdentity();
32
33       // coloca projecao ortografica 2d
34       gluOrtho2D(0, wScreen, hScreen, 0);
35       glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
36
37       glPushMatrix();
38       glLoadIdentity();
39   }
40   extern void restauraProjecaoPerspectiva()
41   {
42       glPopMatrix();
43       glMatrixMode(GL_PROJECTION);
44       glPopMatrix(); // fecha o pushMatrix do projecaoOrtho
45       glEnable(GL_DEPTH_TEST);
46       glEnable(GL_LIGHTING);
47       glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
48   }
49
50   extern void renderText2dOrtho(float x, float y, int spacing, const char*pStr, ...)
51   {
52       char string[128];
53       va_list valist; //info das variaveis
54       va_start(valist, pStr); //inicia lista de argumentos das variaveis
55       vsprintf(string, pStr, valist); // joga string formatado para string
56       va_end(valist); // realiza operacoes de fato
57
58       glDisable(GL_LIGHTING);
59       setProjecaoOrto();
60       renderBitmapString(x,y, spacing, font_glut, string);
61       restauraProjecaoPerspectiva();
62       glEnable(GL_LIGHTING);
63
64   }
65}

```

### A.2.10 Title

```
1#include "tile.h"
2
3Tile::Tile()
4{
5    tamanho = TAMANHO_BLOCO;
6    posY = 0;
7
8    left = right = front = back = top = bottom = false;
9}
```

### A.2.11 Makefile

```
1#####
2#                               Makefile
3#####
4CC = g++
5CFLAGS = $(GLFLAGS) -I./ -O3 -Os -g $(PROBLEMS)
6
7PROBLEMS=-Wall -pedantic -fpermissive
8UNAME = $(shell uname)
9OUTPUT = Amaze.out
10
11define PROGRAM_template
12$(1): $(addsuffix .o,$(1))
13endef
14$(foreach t,$(compiling),$(eval $(call PROGRAM_template,$(t))))
15
16
17ifeq ($(UNAME),Linux) # Linux OS
18    GLFLAGS = -lglut -lglui -lGLU -lGL -lalut -lopenal
19    SEARCH = dpkg -l
20    else
21    ifeq ($(UNAME),Darwin) # MAC OS X
22        GLFLAGS = -framework OpenGL -framework GLUT
23        SEARCH = pkgutil --pkgs
24    else #Windows
25        GLFLAGS = -lopengl32 -lglu32 -lglut32 -lglee -lalut
26        SEARCH=
27    endif
28endif
29
30all: *.cpp
31    if $(MAKE) compiling ;\
32    then \
33        echo -n "ok\nCleaning..." ;\
34        rm *.o ;\
35        echo "done.\nRun "$(OUTPUT) " ;\
36    else \
37        echo "Error on compiling! Probably some package is missing"; \
38        $(MAKE) check;\
39    fi;
40
41compiling:*.cpp
42    echo "System: "$(UNAME) "OS"
43    echo -n "Compiling..."
44    $(CC) *.cpp -c $(CFLAGS)
45    $(CC) *.cpp -MM $(CFLAGS) > depends.d
46    $(CC) *.o -o $(OUTPUT) $(CFLAGS)
47
48clean:
49    echo "Cleaning all..."
50    rm -rfv $(OUTPUT) *.o *.d
51
52run: all
53    echo "Running..."
54    ./$(OUTPUT)
55
56valgrind: *.cpp
57    $(CC) -g *.cpp -o prog $(GLFLAGS)
58    valgrind --tool=callgrind --dsymutil=yes --trace-jump=yes ./prog -q
59    echo "Valgrind files available: (newer first)"
60    ls -t| egrep -i grind
61
62check:
63    echo "Checking if all dev packages are installed"
64# OPENGL
65    echo -n "opengl "
66    if $(SEARCH) | grep -qi "opengl.*dev" ;\
67    then \
68        echo "[OK]";\
69    else \
70        echo "[MISSING!]" ;\
71    fi;
72# OPENAL
```

```

73 echo -n "openal "
74 if $(SEARCH) | grep -qi "openal.*dev" ;\
75 then \
76     echo "[OK]";\
77 else \
78     echo "[MISSING!]" ;\
79 fi;
80# GLUT
81 echo -n "glut "
82 if $(SEARCH) | grep -qi "glut.*dev" ;\
83 then \
84     echo "[OK]";\
85 else \
86     echo "[MISSING!]" ;\
87 fi;
88# GLUI
89 echo -n "glui "
90 if $(SEARCH) | grep -qi "glui.*dev" ;\
91 then \
92     echo "[OK]";\
93 else \
94     echo "[MISSING!]" ;\
95 fi;
96# ALUT
97 echo -n "alut "
98 if $(SEARCH) | grep -qi "alut.*dev" ;\
99 then \
100     echo "[OK]";\
101 else \
102     echo "[MISSING!]" ;\
103 fi;
104# GLEE
105 echo -n "glee "
106 if $(SEARCH) | grep -qi "glee.*dev" ;\
107 then \
108     echo "[OK]";\
109 else \
110     echo "[MISSING!]" ;\
111 fi;
112
113.SILENT:
114
115#Obs
116#
117# Bibliotecas incluídas:
118#
119# alut-dev
120# openal-dev
121#
122# Descobrindo pacotes instalados:
123# $ dpkg -l | grep alut

```

## A.2.12 README

### # Windows

The program was developed with the assistance of CodeBlocks IDE. To generate the executable on the platform, just open the project file - Labirinto.cbp in CodeBlocks and have compile / build the project. In the IDE will own the means of implementing the output file, but the project folder you can also locate the \*.exe.

### # Linux

To build the program on the Linux platform, you need some libraries installed on your system. Among them is valid highlight of OpenGL and audio (ALUT and OpenAL). In the folder where the source files, you can find the makefile. In the terminal, just run the command "make run" in the directory containing the makefile to compile the files and start the program correctly. If any of the required libraries are not installed, it will be seen the list of warnings/errors, guiding which library should be installed. It is valid to remember that to install the libraries for this purpose on the Linux platform, you should seek the names with the suffix "-dev", thereby ensuring that the necessary files will be installed. The compilation will be done on silent mode.

### # Mac OS

Similar to the steps on the Linux system, the user must run the command "make run" in the directory containing the makefile to compile the files and start the program correctly.



## APÊNDICE B

### ANEXOS

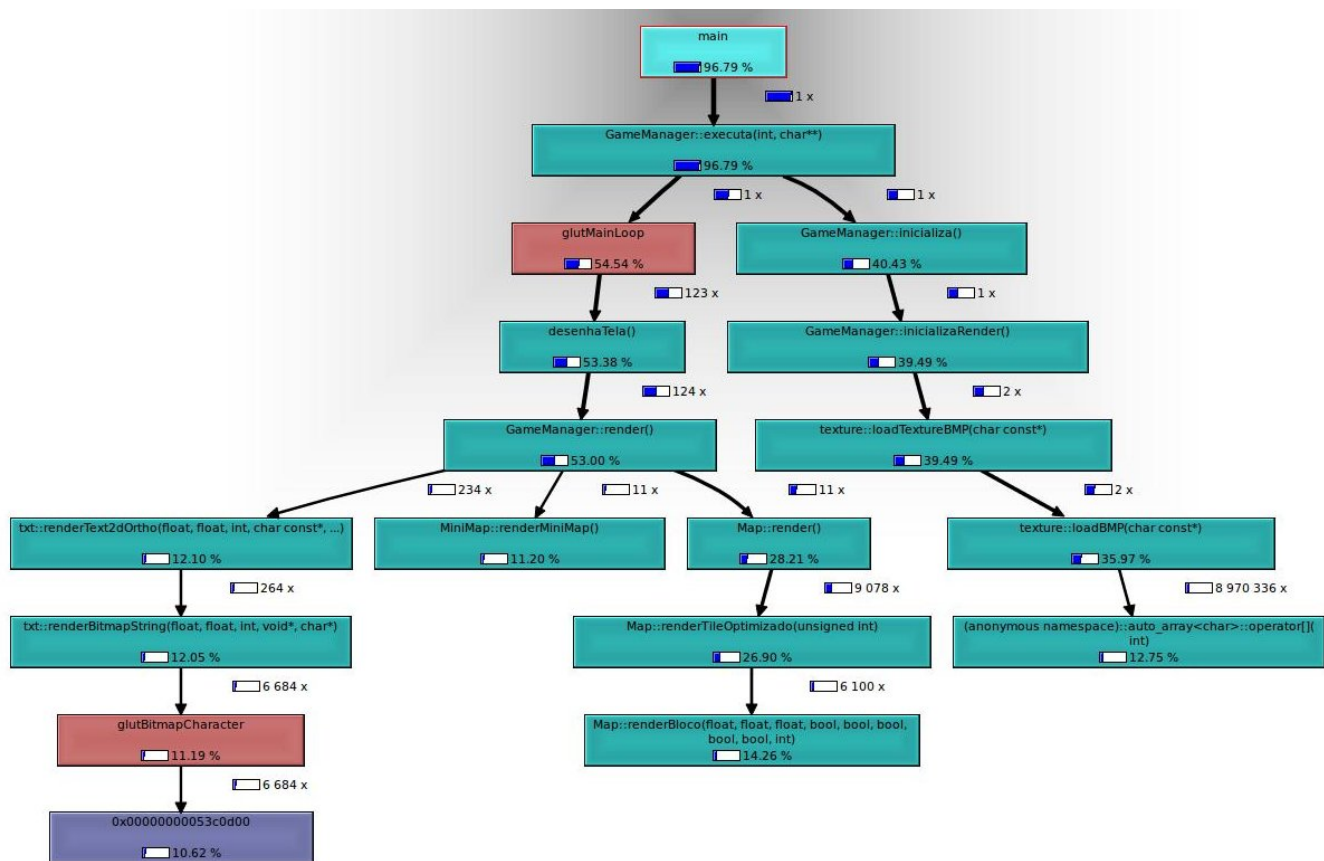


Figura 2: Saída gerada pelo Valgrind