



Universidade Federal de Itajubá

# Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologias da Informação (IESTI)

SAGA Game Library  
Biblioteca para desenvolvimento  
de jogos eletrônicos

## TRABALHO FINAL DO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Aluno: Alfredo José de Paula Barbosa - 16890  
Aluno: Michell Stuttgart Faria - 16930  
Aluno: Paulo Vicente Gomes dos Santos - 15993  
Orientador: Prof. Dr. Enzo Seraphim

# Sumário

<b>1</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b>	<b>2</b>
1.1	Linguagem de Programação . . . . .	2
1.1.1	Estudo Comparativo . . . . .	2
1.1.2	A Escolha: C++ . . . . .	3
1.2	Allegro . . . . .	3
1.2.1	Principais Recursos e Funções . . . . .	4
1.3	O software Tiled . . . . .	5
1.4	A biblioteca TinyXML . . . . .	7

# Capítulo 1

## Revisão Bibliográfica

### 1.1 Linguagem de Programação

Até a década de 90 cada jogo tinha a sua engine, feita para possibilitar a maior eficiência no uso da memória e da unidade de processamento possível, de acordo com as exigências de cada jogo. Um jogo que só usava formas geométricas, por exemplo, não precisava tratar imagens na sua engine. O nível da microeletrônica e da computação já possibilita o uso de engines genéricas, mas o desenvolvimento de uma ainda demanda uma programação muito próxima da máquina.

É por isso que a escolha da linguagem de programação precisa ser feita com cuidado. Considerando o conhecimento da equipe e o propósito do projeto, que era uma engine didática, para influenciar o design e o desenvolvimento de jogos de acordo com o nosso alcance, as linguagens de programação selecionadas para a análise foram Actionscript, C++, C# e Java, de acordo com a simplicidade, o poder e a compatibilidade de cada uma.

#### 1.1.1 Estudo Comparativo

O Actionscript é uma linguagem orientada a objetos desenvolvida pela Macromedia. O que no início era uma ferramenta para controlar animações se tornou uma linguagem de script tão complexa que podia ser usada no desenvolvimento de um jogo. Embora essa linguagem ainda seja muito usada no desenvolvimento de jogos de web, o que provocou a decisão contrária a ela foi a expectativa de que o HTML 5 viesse a incorporar o Javascript e, dessa forma, modificar ou inutilizar o Actionscript.

O C# (C Sharp) é uma linguagem multi-paradigma da Microsoft feita para o desenvolvimento de sistemas próprios para a plataforma .NET. C# e Java compartilham a mesma simplicidade na leitura e na codificação, assim como a mesma forma de interpretação e compilação, mas um programa em C# está mais próximo da máquina do que um programa em Java. A escolha parecia feita quando nós entendemos que a ligação do C# com a Microsoft poderia custar a compatibilidade do nosso jogo.

Java é uma linguagem orientada a objetos desenvolvida pela Sun, hoje possuída pela Oracle. A sua fama de espaçosa e pesada não é coerente com a realidade: hoje a linguagem conta com a Compilação na Hora ou Just in Time Compilation (JIT Compilation ou só JIT), para que a sua execução não seja mais interpretada. Mas a sua principal característica é a compatibilidade: a Máquina Virtual do Java ou Java Virtual Machine (JVM) é uma plataforma virtual que pode ser feita compatível para qualquer plataforma física.

Por mais evoluída que seja a JVM, no entanto, o Java não admite o acesso à máquina necessário para o desenvolvimento de uma Game Engine, senão com o uso do C++, por meio da Interface Nativa do Java ou Java Native Interface (JNI). Em outras palavras, para usar o Java, nesse caso, nós teríamos que usar o C++. Esta, por sua vez, não é a mais simples na

codificação, mas não tem limitação alguma tanto em termos de compatibilidade quanto em termos de acesso à máquina.

### 1.1.2 A Escolha: C++

C++ (C Mais Mais ou C Plus Plus) é uma linguagem de programação multi-paradigma, com suporte para a programação imperativa e a programação orientada a objetos, de uso geral, desenvolvida por Bjarne Stroustrup, para formar uma camada de orientação a objetos sobre a linguagem de programação C. O C++ possibilita a programação de baixo nível assim como a programação de alto nível e por isso é considerado uma linguagem de programação de nível médio em termos de proximidade da máquina.

Na versão de 2011, com uma óbvia e construtiva influência da Biblioteca Boost, o C++ ganha uma série de características, entre as quais podemos citar: verificação de tipo dinâmica, estruturas de conversão e controle de alto nível, reflexão padronizada, uma biblioteca de computação paralela padronizada, coleta de lixo automática, etc. Com essas mudanças o C++ ganha em simplicidade, sem, contudo, perder a proximidade da máquina de outrora.

## 1.2 Allegro

Nas nossas pesquisas para escolher uma biblioteca com a qual trabalhar, duas se destacaram: a Allegro e a SDL. A SDL (Simple Direct Media Layer - Camada de Mídia Direta Simples) é uma biblioteca multimídia simples de usar, multiplataforma, de código aberto, e amplamente usada para fazer jogos. Ela poderia também atender as nossas necessidades, mas a Allegro se destacou por ter um código mais limpo e intuitivo, e rotinas específicas para o desenvolvimento de jogos, como renderização acelerada por hardware e suporte nativos a diversos formatos de imagens e arquivos de áudio. Por esta razão ela foi escolhida.

Allegro é uma biblioteca gráfica multiplataforma, de código fonte aberto e feita na sua maioria em C, mas utilizando internamente também Assembly e C++. Seu nome é um acrônimo recursivo que representa “*Allegro Low Level Game Routines*” (“Rotinas de jogo de baixo nível Allegro”). Funciona em diversos compiladores e possui rotinas para a manipulação de funções multimídia de um computador, além de oferecer um ambiente ideal para o desenvolvimento de jogos, tornando-se uma das mais populares ferramentas para esse fim atualmente. Originalmente desenvolvida por Shawn Hargreaves, ela se tornou um projeto colaborativo, com colaboradores de todo o mundo.

Ela possui funções para jogos 2D e 3D, mas não é indicada para o último caso. Apesar de não ser suficiente para o completo desenvolvimento de um jogo, existem pequenas bibliotecas adicionais (add-ons), feitas para serem acopladas à Allegro, permitindo assim a sua extensão. Através desses add-ons é possível, por exemplo, obter suporte a arquivos MP3, GIF, imagens JPG e vídeos AVI.

Internamente, a biblioteca é dividida em blocos. Isso é útil para que o usuário não tenha que colocar uma porção de funções que não usa na hora de distribuir seu jogo, incluindo somente as partes que for utilizar, diminuindo consideravelmente o tamanho do mesmo.

Atualmente a biblioteca se encontra na sua quinta versão. Allegro 5 foi completamente reescrita de suas versões anteriores. Foi feito um esforço para tornar a API mais consistente e segura, o que trouxe melhorias funcionais e uma grande mudança na sua arquitetura, sendo agora orientada a eventos. Entretanto não é compatível com suas versões antigas.

A Allegro 5.0 suporta as seguintes plataformas:

- Windows (MSVC, MinGW);
- Unix/Linux;

- MacOS X;
- iPhone;
- Android (Suporte provido pela Allegro 5.1, que ainda se encontra instável).

### 1.2.1 Principais Recursos e Funções

A seguir, encontramos um conjunto dos principais recursos da Allegro 5, começando com as funções mais gerais da biblioteca.

- **al\_init()**: Inicializa a biblioteca Allegro, dando valores a algumas variáveis globais e reservando memória. Deve ser a primeira função a ser chamada.
- **al\_exit()**: Encerra a Allegro. Isto inclui retornar ao modo texto e remover qualquer rotina que tenha sido instalada. Não há necessidade de chamar essa função explicitamente, pois, normalmente, isto é feito quando o programa termina.

As rotinas de video:

- **ALLEGRO\_DISPLAY**: Tipo que representa a janela principal. A biblioteca permite que se trabalhe com múltiplas janelas.
- **al\_create\_display(width, height)**: Cria uma instância da janela, retornando um ponteiro para **ALLEGRO\_DISPLAY**. Os parâmetros indicam as dimensões em pixels.
- **al\_flip\_display()**: Função para atualizar a tela.
- **al\_destroy\_display(var)**: Finaliza a instância *var* do tipo **ALLEGRO\_DISPLAY**.

As rotinas para manipulação de arquivos de imagem:

- **ALLEGRO\_BITMAP**: Tipo que representa o arquivo de imagem carregado pela Allegro.
- **al\_init\_image\_addon()**: Inicializa o add-on da Allegro 5 para utilização de imagens.
- **al\_load\_bitmap("example.jpg")**: Carrega a imagem indicando no parâmetro o nome e tipo. Ela deve estar previamente salva na pasta do programa. Recebe o caminho relativo ou absoluto da imagem a ser carregada, retornando um ponteiro para o tipo **ALLEGRO\_BITMAP**.
- **al\_draw\_bitmap(bitmap, x, y, mirror)**: Função para desenhar a imagem na tela. Os parâmetros são o bitmap a ser desenhado, as posições x e y e as flags de espelhamento (0, **ALLEGRO\_FLIP\_HORIZONTAL**, **ALLEGRO\_FLIP\_VERTICAL**).

As rotinas de áudio:

- **ALLEGRO\_SAMPLE**: Tipo que representa arquivos pequenos, geralmente efeitos sonoros.
- **ALLEGRO\_AUDIO\_STREAM**: Tipo para representar arquivos grandes, de forma que o arquivo não é carregado de uma vez para a memória. Geralmente representa os arquivos que irão compor uma trilha sonora.

- **al\_install\_audio()** e **al\_init\_acodec\_addon()**: A primeira inicializa as funções relativas ao áudio. A segunda inicializa os codecs necessários para carregar os diversos formatos de arquivo suportados. Fornece suporte a alguns formatos, como Ogg, Flac e Wave.
- **al\_set\_audio\_stream\_playing(musica, true)**: Função que recebe o arquivo de áudio já carregado no primeiro parâmetro e um tipo booleano no segundo (true para fazê-la tocar ou false, em caso contrário).
- **al\_destroy\_audio\_stream(musica)** e **al\_destroy\_sample(sample)**: Funções de desalocação dos arquivos de áudio carregados pela Allegro.

A Allegro ainda possui muitos recursos que não foram citados por fugirem do escopo deste capítulo. Posteriormente, nós iremos explorar mais a fundo os recursos que a Allegro oferece.

## 1.3 O software Tiled

A grande maioria dos jogos eletrônicos 2D apresenta, além dos sprites dos personagens e itens, uma imagem representando o cenário do jogo. Dependendo da natureza do jogo, esses cenários podem possuir grandes dimensões, o que torna custoso para o software do jogo carregar e armazenar essa imagem em memória (RAM e em disco). Mas, se analisarmos a imagem que representa o cenário, vamos verificar que o mesmo é formado por pequenas partes que se repetem com muita frequência. Assim, aproveitando dessa característica e com o objetivo de diminuir o consumo de memória e o desempenho ao carregar imagens de resolução elevada, foi desenvolvida uma técnica conhecida como *TileMap*. A técnica consiste no uso de uma imagem, chamada *tileset*, contendo pequenos pedaços de imagens, conhecidos como *tiles*, que são as imagens que se repetem em grande quantidade na imagem do cenário de jogo. Estes *tiles* são usados para criar uma imagem composta denominada *tiled layer*.

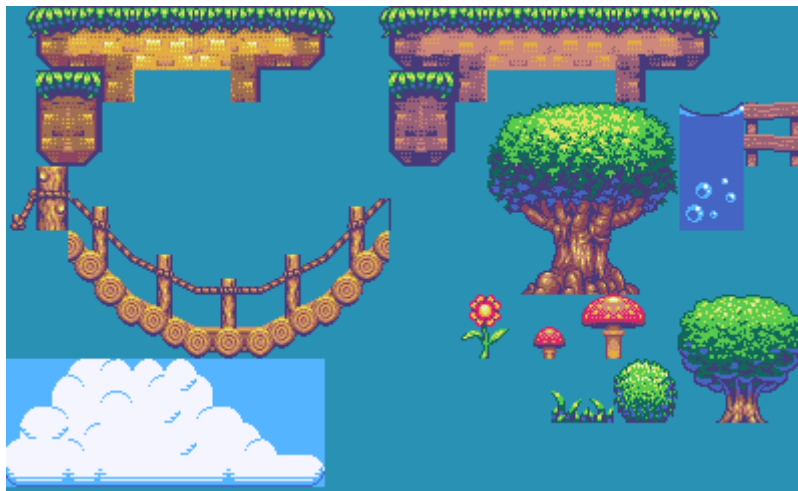


Figura 1.1: *Exemplo de tileset.*

O cenário final do jogo pode ser constituído de um único *tiled layer* ou ser resultante da combinação de dois ou mais *tiled layers*. Através da técnica de *Tilemap*, torna-se possível construir inúmeros cenários, com variadas dimensões, usando como base o mesmo *tilesets*, aumentando a economia de memória e não reduzindo o desempenho no carregamento de imagens.



Figura 1.2: *Exemplo de um cenário construído com tileset.*

O software Tiled é uma ferramenta gratuita desenvolvida em C++ para a criação de layouts e mapas usando *tilesets* baseado na técnica de *Tilemap*. De simples manuseio e grande versatilidade, o Tiled faz a edição de várias camadas de *tiles* e salva tudo em um formato padronizado de extensão “.tmx”. Uma das principais vantagens do formato TMX é sua organização, detalhamento e praticidade, sendo que seu conteúdo pode ser lido através do uso de um *parser* para arquivos XML.

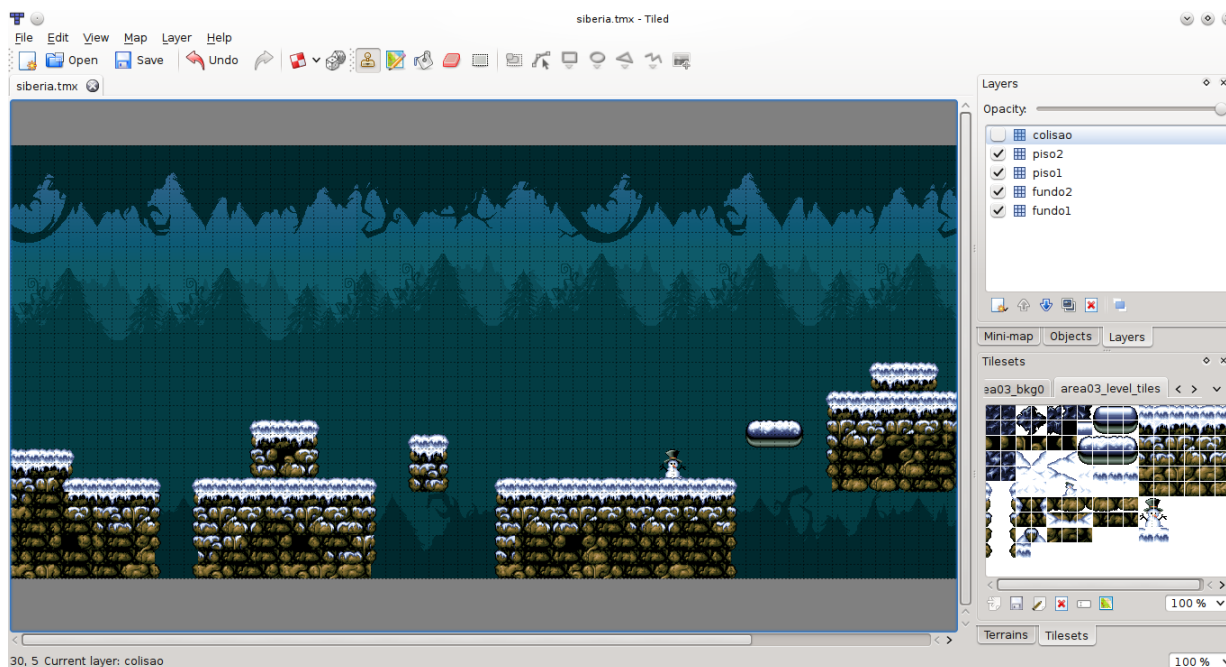


Figura 1.3: *Interface do software Tiled.*

O Tiled é um editor de níveis que suporta mapas com projeções ortogonais e isométricas e ainda permite que objetos personalizados sejam salvos como imagens na resolução que desejar. Tem suporte também a comandos externos, plugins e formatos usados por outros editores. É compatível com diversas engines de criação de jogos e fornece meios de comprimir seus dados

de modo a diminuir o tamanho em disco do arquivo TMX. É possível, ainda, redimensionar e alterar o mapa posteriormente, criar múltiplos mapas em uma única sessão e ainda salvar ou restaurar até nove vezes. Com ele pode-se especificar o tamanho de cada *tile* em um *tileset*, ou criar um mapa sem tamanho estrito sobre as imagens. Mesmo que o desenvolvedor não queira que seu jogo seja baseado em *tiles*, o software é ainda uma excelente escolha como um editor de níveis. Pode-se usá-lo também nas entidades invisíveis, tais como áreas de colisão e o aparecimento de objetos dentro do mapa. Por sua simplicidade ela pode ser usada por programadores iniciantes ou experientes.

O processo de criação de um mapa com o Tiled é feito basicamente usando os passos abaixo:

1. Escolher o tamanho do mapa e tamanho do *tile* base;
2. Adicionar *tilesets* vindos de imagens;
3. Adicionar quaisquer objetos que representem algo abstrato;
4. Salvar o mapa no format TMX;
5. Importar o arquivo TMX e interpretá-lo para o jogo.

O Tiled é totalmente gratuito. Esse detalhe aliado à sua facilidade de uso e versatilidade, tornaram-no extremamente popular em meio à comunidade de desenvolvedores de jogos, onde não só estudantes e entusiastas, mas também empresas e profissionais da área, passaram a adotá-lo como editor de níveis padrão. Seguindo esse pensamento, o nosso *framework* a ser desenvolvido também possui suporte nativo aos nveis contruídos usando esse software.

## 1.4 A biblioteca TinyXML

É uma biblioteca escrita em C++ que analisa uma sequência de entrada no formato XML e cria uma estrutura independente de plataforma ou linguagem. Em outras palavras, ela realiza o *parser* de uma arquivo .xml e armazena a informação em objetos C++ que podem ser manipulados livremente.

A TinyXML pode ser facilmente integrada em outros programas, bastando apenas adicionar seus arquivos ao projeto. Com ela é possível realizar o acesso aos dados direta ou iterativamente, alteração da estrutura através de inserção e remoção de elementos, remoção de espaços duplicados e a gravação para ficheiros em formato XML. TinyXML é uma estrutura extremamente compacta e robusta, elaborada para um rápido e fácil aprendizado. Pode ser usada para fins de código aberto ou comerciais. Ela é compatível com UTF-8, de modo a permitir que arquivos XML sejam manipulados em qualquer linguagem.

No *framework* que será desenvolvido, a TinyXML será responsável por realizar o *parser* do arquivo .tmx gerado pelo software Tiled.