

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
( X ) PRÉ-PROJETO	( ) PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2018/2

## REFATORANDO VISEDU-CG NO MOTOR DE JOGOS UNITY

Peterson Boni Buttenberg

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador

### 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia vem se desenvolvendo a passos largos. A cada dia, uma nova tecnologia é criada ou aperfeiçoada, contribuindo para o desenvolvimento de muitas áreas. Dentre as diversas áreas do conhecimento, há um grande avanço para que tecnologias interativas possam ajudar no ensino e aprendizagem dos acadêmicos no ensino superior, criando métodos híbridos de ensino (FERREIRA, 1998). Dados estatísticos comprovam que o desempenho dos alunos que fazem uso de várias metodologias de ensino-aprendizagem são melhores que os de alunos que continuam utilizando o método tradicional, repleta de aulas expositivas.

Dessa forma, o VisEdu-CG vêm de encontro à essas ideias, criando novas metodologias ativas para esse processo. Conforme Reis (2018) "o VisEdu-CG é um projeto para desenvolver uma plataforma Web que permita os alunos da disciplina de Computação Gráfica do curso de Ciências da Computação praticarem os conceitos ministrados nesta disciplina". Essa aplicação contou com o desenvolvimento de vários módulos específicos, dentre eles pode-se citar o motor de jogos, matemática, estatística, processamento de imagens, realidade aumentada e simulação.

Chega-se então a um ponto crucial para a evolução dessa aplicação, a necessidade de mudança da linguagem para que possa continuar se aprimorando. Segundo Barrozo, Vinhas e Reis (2012), a refatoração é uma técnica utilizada para desenvolver softwares de qualidade de fácil compreensão, bem estruturado e de fácil manutenibilidade. Utilizando essa técnica o software é alterado de uma forma a tornar-se mais fácil de ser modificado e com menos propensão a erros, porém, seu comportamento continua o mesmo.

Portanto, pode-se observar uma carência maior em relação às funcionalidades do WebGL, o que torna o VisEdu-CG um sistema igualmente limitado. Dessa forma, este trabalho propõe migrar as tecnologias utilizadas atualmente no VisEdu-CG para o motor de jogos Unity, tornando-o um sistema mais acessível e com maior possibilidade de modificação e extensões futuras. Com isso, será possível entender o funcionamento das transformações geométricas, entre outras rotinas, e simultaneamente criar familiaridade com o ambiente gráfico Unity.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é refatorar o sistema atual para o motor de jogos Unity e estender o trabalho intitulado “VisEdu-CG 4.0: Visualizador de Material Educacional” desenvolvido por Koehler (2015).

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) converter a ferramenta de visualização gráfica atual para o motor de jogos Unity;
- b) apresentar uma interface de ajuda em forma de tutorial informando os passos a serem seguidos;
- c) disponibilizar funcionalidades gráficas, como câmeras e texturas.

## 2 TRABALHOS CORRELATOS

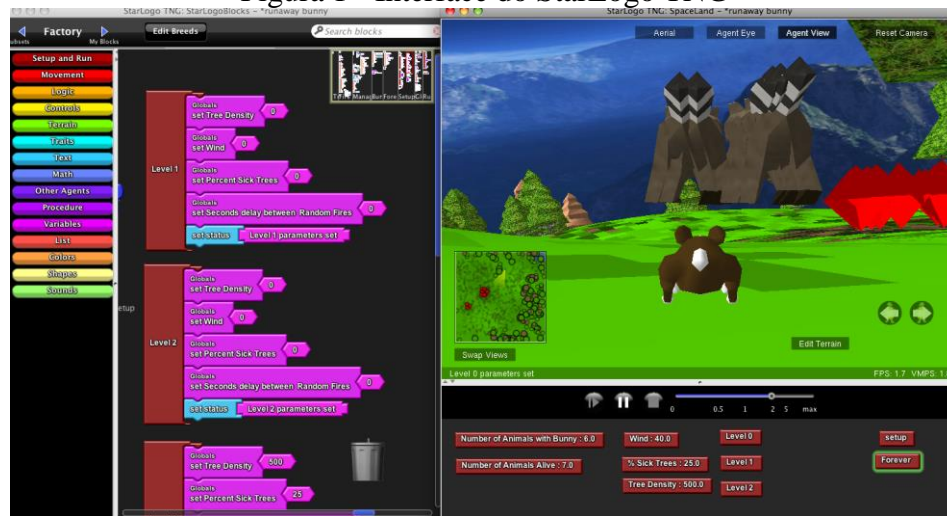
A seguir, são apresentados três trabalhos correlatos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. O primeiro é uma linguagem de simulação, educacional, procedural, baseada em agentes conhecida por StarLogo TNG (STEP, 2018). O segundo é uma plataforma web de criação de cenas 3D, chamada de WebGL Studio (AGENJO, 2016). E o terceiro é um *framework* que ensina programação de forma fácil, denominado por Furbot (VAHLICK; MATTOS, 2009).

### 2.1 STARLOGO TNG

O StarLogo TNG é um ambiente de programação que possibilita a criação de jogos 3D e simulações para o entendimento de sistemas complexos. A aplicação foi projetada pela Massachusetts Institute of Technology (MIT) Scheller Teacher Education Program (STEP) para a área educacional com o intuito de aumentar a facilidade de uso, através de uma linguagem gráfica utilizando blocos, unindo-os como em um quebra-cabeça. Em sua interface há uma área para a visualização dos objetos gráficos que estão sendo utilizados com a aplicação de gráficos OpenGL.

Na versão 1.5 do StarLogo TNG é possível utilizar recursos como terreno texturizado; desenhar no terreno; importar imagens de arquivos; importar modelos do Google Earth para os projetos para uso, como personagens ou cenários; melhoria no rastreamento da câmera por cima do ombro, para uma melhor experiência de jogo; modelo de execução paralela remodelado, para melhor desempenho de simulação e resultados mais precisos (STEP, 2018). A Figura 1 demonstra a interface de programação do StarLogo TNG.

Figura 1 - Interface do StarLogo TNG



Fonte: Step (2018).

Segundo Step (2018), o StarLogo TNG executa em qualquer sistema operacional pois executa sobre a plataforma Java Virtual Machine (JVM), e pode ser executado somente com o download e instalação da aplicação no computador do usuário, pois não há uma versão web.

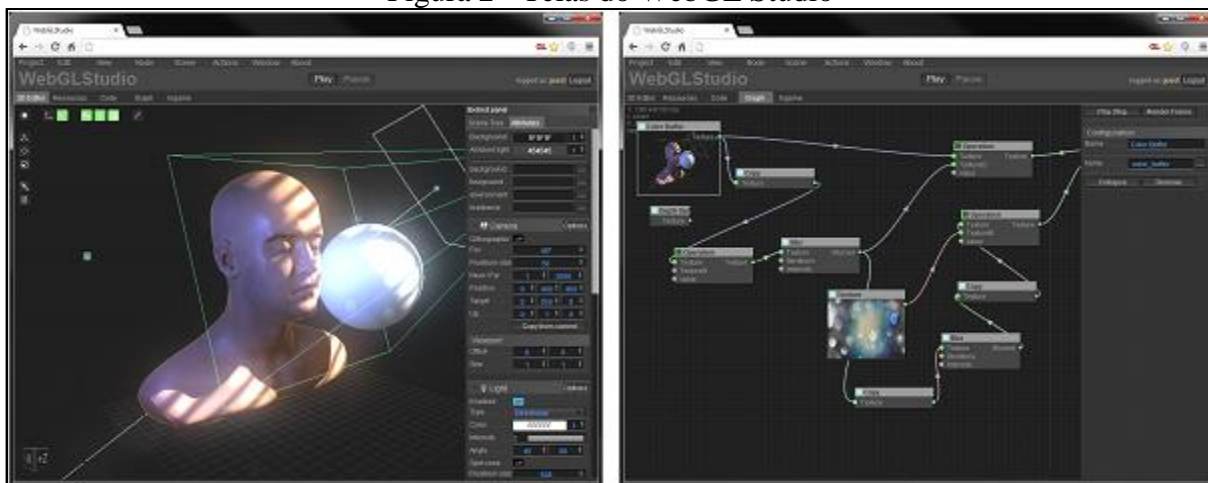
## 2.2 WEBGL STUDIO

O WebGL Studio é uma plataforma que permite criar e editar cenas e materiais, efeitos de design e *shaders*, o funcionamento do código, utilizando tecnologias web (AGENJO, 2016).

De acordo com Agenjo (2016) a plataforma contém bibliotecas gráficas que podem ser utilizadas para aumentar a quantidade de funcionalidades da ferramenta. Um exemplo de biblioteca é a Litescene, onde seu funcionamento é dado a partir de um sistema de nós hierárquicos baseados em componentes. Ela vem com um *pipeline* de renderização realista e vários componentes que auxiliam e facilitam a criação e o comportamento de cenas, um sistema que calcula automaticamente a posição da sombra com base na posição da luz, um gerenciador de recursos para carregar qualquer tipo de recurso. O Litescene também possui métodos de serialização para converter qualquer cena em JSON.

A Figura 2 demonstra duas imagens da plataforma WebGL Studio. A imagem do lado esquerdo mostra a interface da aplicação, contendo uma sub janela para a manipulação dos objetos gráficos, um menu superior com todas as opções que a interface disponibiliza e no lado esquerdo da imagem as configurações mais usadas. A imagem da direita apresenta uma forma de criar cenas em 3D sem o uso de código, apenas fazendo uma ligação através de nós de cena.

Figura 2 - Telas do WebGL Studio



Fonte: Agenjo (2016).

Conforme afirma Agenjo (2016), a aplicação disponibiliza um editor para que seja possível codificar o comportamento de cada item, assim como, utilizar nós de cena para especificar as características de cada um deles, apenas ligando os nós uns aos outros de forma adequada. Os projetos ou *assets* desenvolvidos no sistema podem ser salvos em um servidor.

### 2.3 FURBOT

O *framework* denominado de Furbot foi desenvolvido devido a necessidade de um ambiente de aprendizagem que motivasse o aluno através da curiosidade e desafio. O Furbot ensina introdução a programação de forma fácil, por meio de um jogo, onde o aluno deve passar por alguns obstáculos utilizando raciocínio lógico para chegar a um objetivo pré-estabelecido (VAHLDIECK; MATTOS, 2009).

Os requisitos definidos para a criação do Furbot, de acordo com Vahldick e Mattos (2009), foram: um código simples com sequência lógica expressa, a codificação deve ser feita em qualquer ambiente de programação (IDE) Java, a criação das atividades é de responsabilidade do professor e deveria ser desenvolvido em JAVA.

De acordo com Vahldick e Mattos (2009), o Furbot foi experimentado em quatro turmas da matéria de Programação de Computadores, do primeiro semestre, do curso de Ciências da Computação da FURB. A metodologia e a base dos exercícios foram os mesmos que os utilizados em semestres anteriores, mas com o Furbot foi mais estimulante e desafiador. As turmas desenvolveram os jogos "Bomberman", "Come-come" e "Invasores do espaço". Com esse trabalho os alunos ganham experiência no desenvolvimento de um programa com maior complexidade e que necessita de várias classes. A aplicação dessa metodologia de ensino para a disciplina era envolver mais o aluno e permitir que ele experimente o máximo de programação, se sentindo motivado nas atividades. Acredita-se que

o objetivo foi alcançado ao longo do semestre, pois no semestre seguinte, onde o professor titular dessa disciplina, que não esteve envolvido na disciplina do primeiro semestre, notou maior participação em debates dos alunos pois eles sentiam que tinham mais conhecimento sobre o assunto, quando comparados com aqueles dos semestres anteriores. O resultado esperado com a aplicação do Furbot é de ajudar o aluno a vencer as dificuldades iniciais de programação através de um maior envolvimento e assim diminuir a quantidade de desistências e o aumento de aprovações na disciplina.

### 3 SISTEMA ATUAL

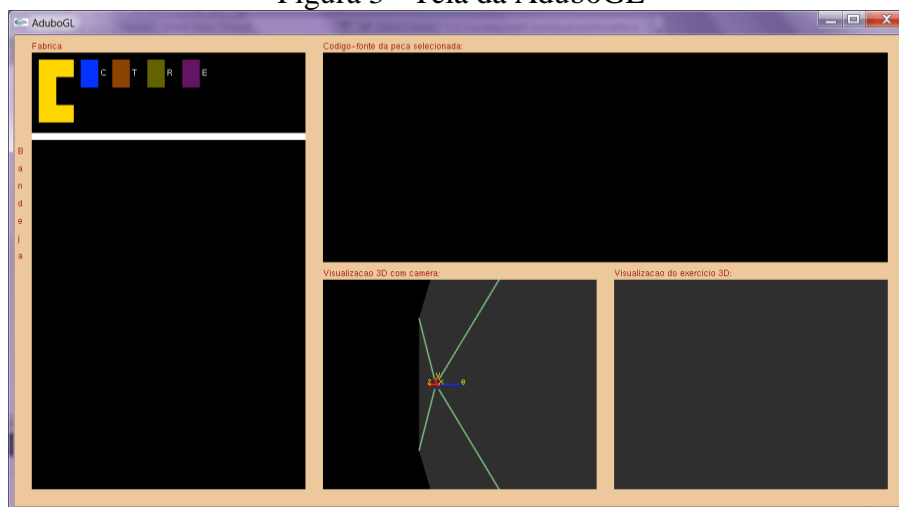
São apresentados cinco trabalhos onde foram dada continuidade até chegar ao sistema atual. A seção 3.1 descreve o AduboGL – Aplicação didática usando a biblioteca Open GL (ARAÚJO, 2012), uma aplicação voltada ao aprendizado da computação gráfica com o foco nas transformações geométricas e o AduboGL ES 2.0 - Aplicação didática usando a biblioteca Open GL ES 2.0 no iOS (SCHRAMM, 2012), uma aplicação para iPad que auxilia no aprendizado de conceitos relacionados à computação gráfica. A seção 3.2 aborda o VisEdu-CG: Aplicação didática para visualizar material educacional, módulo de computação gráfica (MANTIBELER, 2014), apresenta também o VisEdu-CG 3.0: Aplicação didática para visualizar material educacional – Módulo de Computação Gráfica (NUNES, 2014) e por fim o VisEdu-CG 4.0: Visualizador de material educacional (KOEHLER, 2015), são aplicações utilizadas para auxiliar o aprendizado de estudantes de computação gráfica.

#### 3.1 ADUBOGL 1.0 E 2.0

Conforme apresentado por Araújo (2012), o AduboGL – Aplicação didática usando a biblioteca Open GL, é uma aplicação voltada ao aprendizado da computação gráfica com foco nas transformações geométricas, utilizando a biblioteca OpenGL para montar o cenário 2D presente na aplicação e tendo seu resultado em um espaço 3D.

A Figura 3 apresenta a tela da AduboGL, ela se divide em 4 sub janelas. A janela da esquerda contém duas partes, sendo a parte da fábrica que possui as peças a serem usadas nos exercícios e a parte da bandeja onde serão montados os exercícios utilizando as peças. A segunda janela é a de código-fonte da peça selecionada e as outras duas telas restantes apresentam em 3D o resultado do exercício montado.

Figura 3 - Tela da AduboGL



Fonte: Araújo (2012).

A aplicação foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação C++ no ambiente Microsoft Visual C++ 2010 Express, a biblioteca OpenGL 4.2 utilizada para o desenvolvimento de aplicações gráficas 2D e 3D e a biblioteca V-ART que é um *framework* utilizado para facilitar a criação de ambientes em 3D.

Segundo Schramm (2012), o AduboGL ES 2.0 é uma aplicação desenvolvida com intuito de auxiliar no aprendizado de conceitos relacionados a computação gráfica direcionado para o iPad. A aplicação tem como foco principal a utilização da biblioteca OpenGL ES na versão 2.0. A biblioteca OpenGL ES 2.0 é baseada em um módulo chamado *shaders*, que são pedaços de códigos divididos entre *vertex shaders* e *fragment shaders*. No *vertex shader* são processados os vértices com um propósito geral, como computar equações de luz, transformar matrizes de pontos e gerar ou transformar coordenadas de texturas (MUNSHI; GINSBURG; SHREINER, 2009, p. 38). O *fragment shader* é fundamental na produção de efeitos em texturas, luz por pixel e sombras (MUNSHI; GINSBURG; SHREINER, 2009, p. 181).

O AduboGL ES 2.0 disponibiliza uma área chamada de fábrica, onde ficam as peças coloridas a serem encaixadas e ao lado uma área para que esses encaixes sejam feitos, chamada de bandeja. Segundo Schramm (2012), quando um dos blocos *GLClearColor* ou *GLDepthTest*, é selecionado, exibe-se um botão chamado parâmetros, que ao ser selecionado exibe uma nova janela com opções para o bloco selecionado. A janela de parâmetros do bloco *GLClearColor* tem opções relacionadas a cor de fundo, já o parâmetro *GLDepthTest*, habilita ou desabilita a profundidade do objeto.

A Figura 4 demonstra um exercício feito no AduboGL ES 2.0. Na figura são apresentada duas sub janelas. Na janela da esquerda (fábrica) estão os blocos a serem

utilizados e na janela da direita (bandeja) os blocos já encaixados após terem sido arrastados para suas devidas posições.

Figura 4 - Tela do AduboGL ES 2.0



Fonte: Schramm (2012).

A plataforma foi implementada utilizando a linguagem de programação Objective-C 2.0. Para o desenvolvimento das telas principais foram utilizados os *frameworks Foundation, UIKit e CoreGraphics*. A visualização gráfica tornou-se possível através da utilização dos *frameworks QuartzCore e OpenGL ES*. A ferramenta de desenho gráfico vetorial bidimensional CorelDRAW X4 foi utilizada para desenhar as imagens dos blocos e calcular os pontos de encaixe. (SHRAMM, 2012).

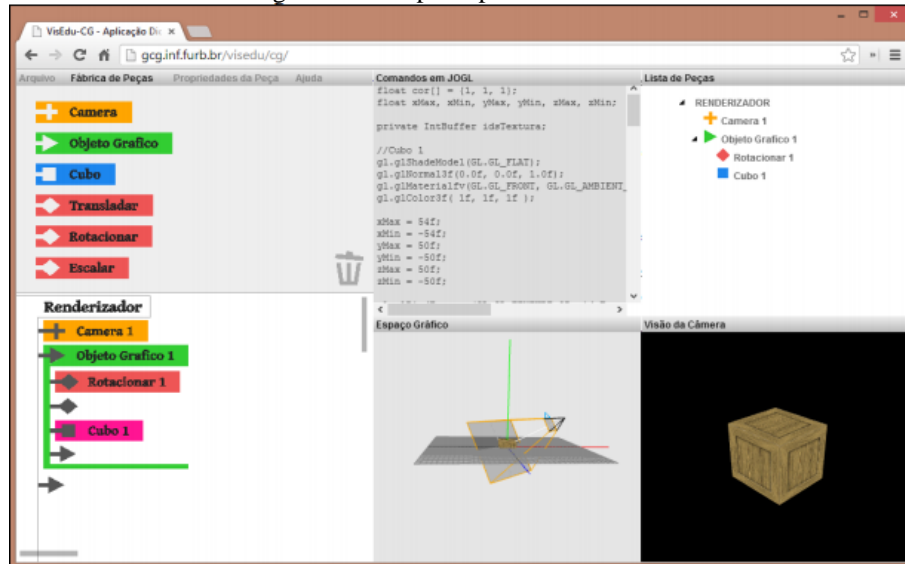
### 3.2 VISEDU-CG, 3.0 E 4.0

O VisEdu-CG é um projeto desenvolvido em uma plataforma web que possibilita aos alunos de computação gráfica, utilizarem os conceitos aprendidos na disciplina. De acordo com Montibeler (2014) é uma aplicação web direcionada ao aprendizado de computação gráfica, focada em conceitos de câmera sintética, grafo de cena e transformação geométrica em um ambiente tridimensional. Nela existem blocos que, se encaixados corretamente, permitem a visualização de formas geométricas. Se uma das peças forem selecionadas o código referente a mesma é demonstrado, aumentando a compreensão e o entendimento da ordem lógica dos comandos.

A seguir, na Figura 5 é apresentado a tela inicial do VisEdu-CG, que é dividida em seis subjanelas. A Fábrica de Peças é onde ficam as peças a serem utilizadas. O Renderizador, onde são arrastadas as peças até o local determinado. Comando em JOGL, é a subjanela onde é mostrado o código em Java ao selecionar uma das peças. Espaço gráfico e a Visão da

Câmera são as sub telas onde é exibido o resultado gerado a partir do encaixe das peças no Renderizador. E a subjanela de Lista de Peças, que lista todas as peças encaixadas no painel de montagem.

Figura 5 - Tela principal do VisEdu-CG



Fonte: Montibeler (2014).

A linguagem utilizada é Java, com a biblioteca JOGL. O uso da biblioteca Three.js foi essencial para a visualização dos objetos no espaço gráfico 3D da aplicação. Essa biblioteca é voltada para renderização em WebGL (MONTIBELER, 2014).

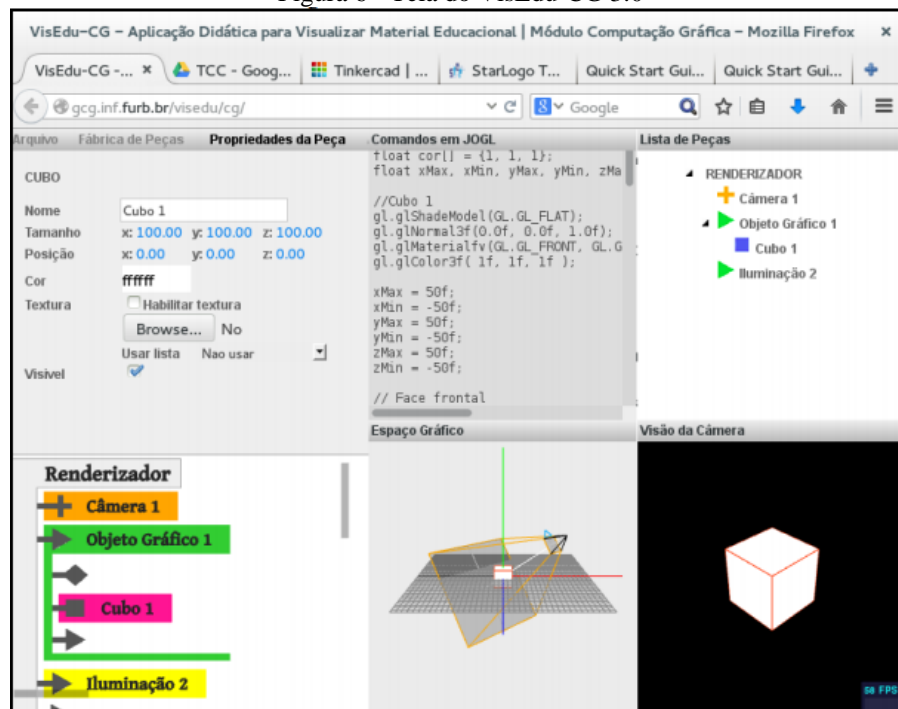
Nunes (2014), que teve como objetivo estender o VisEdu-CG, incluiu novas funcionalidades à aplicação, deixando-a mais completa e aumentando ainda mais o entendimento dos conceitos de computação gráfica. Ele se propôs a incluir o tipo de objeto polígono e spline 3D, adicionar na representação gráfica o uso de iluminação.

A Figura 6 demonstra a tela principal do VisEdu-CG 3.0. Nota-se que não houve mudanças perceptíveis na visualização ou forma de apresentação e disposição dos objetos gráficos nas telas.

Além da inclusão de novos objetos gráficos e a iluminação, a aplicação simula uma visualização de um espaço 2D mesmo sendo implementada em 3D, através de um posicionamento fixo da câmera e desabilitando a manipulação dos objetos pelo *mouse* (NUNES, 2014).



Figura 6 - Tela do VisEdu-CG 3.0



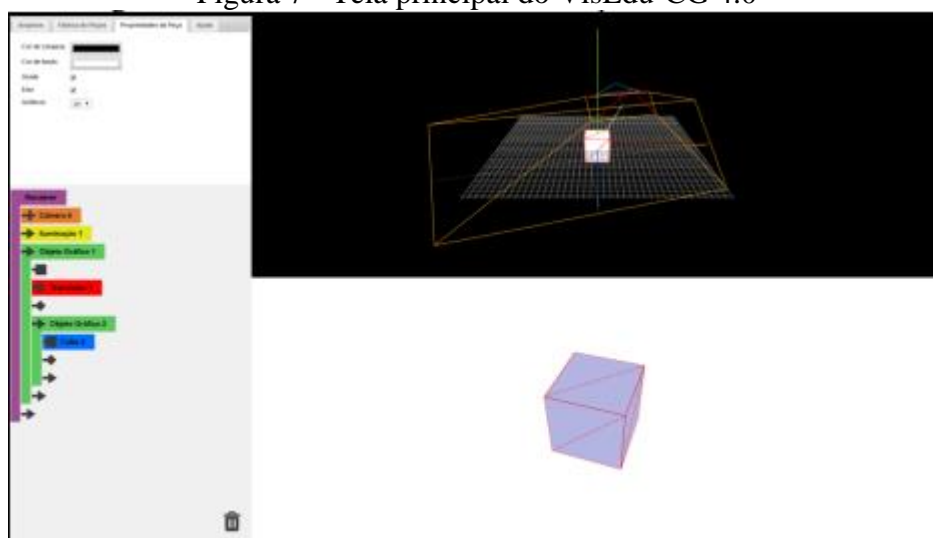
Fonte: Nunes (2014).

Como afirma Koehler (2015), o VisEdu-CG 4.0 teve um aumento significativo em sua programação para que fosse concretizado a proposta de reestruturar o visualizador de material educacional e com isso permitiu que a integração entre o motor de jogos fosse mais fácil. A visualização do objeto gráfico e o espaço gráfico foram melhores com a remoção do painel de Lista de Peças e Comandos e JOGL.

A versão 4.0 da plataforma VisEdu-CG passa a ter como foco na tela principal os painéis de Visão da Câmera e Espaço Gráfico. Na Figura 7 é possível ver a interface atual da aplicação.

Esses cinco projetos mostram a evolução do sistema VisEdu-CG até a sua versão atual, que por sua vez, são projetos que tendo cada um sua particularidade, têm participação na plataforma. Com o objetivo de, segundo Koehler (2015), melhorar o ensino e contribuir com um melhor entendimento de conceitos da computação gráfica.

Figura 7 - Tela principal do VisEdu-CG 4.0



Fonte: Koehler (2015).

## 4 PROPOSTA DA FERRAMENTA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a justificativa para elaboração deste trabalho, assim como os requisitos e metodologia para o desenvolvimento.

### 4.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é demonstrado um comparativo e as características entre os trabalhos correlatos utilizados para estender o trabalho proposto. Uma das características descritas é a transformação geométrica (translação, escala e rotação), utilizada pelo StarLogo TNG no momento da criação e na execução do sistema educativo. Essa característica torna-se ainda mais visível no WebGL Studio, pois na plataforma, os conceitos de transformação geométrica são essenciais para a construção de objetos gráficos e cenas 3D interativas. Todas ferramentas possuem uma forma de programação para que suas funcionalidades sejam executadas, mas apenas a StarLogo TNG utiliza o conceito de programação visual através de blocos encaixáveis.

Quanto ao tipo de visualização, com exceção do Furbot, que por sua vez possui um tipo de visualização bidimensional, ou seja, uma visão estática, enquanto os demais sistemas possuem um ambiente tridimensional. Porém, somente o WebGL Studio possui uma visão de câmera, que permite visualizar o objeto gráfico em questão, apenas modificando a posição da câmera.

A plataforma WebGL Studio permite apenas ser executada no *browser*, ou seja, ela necessita de acesso à internet para sua utilização, diferentemente das demais ferramentas que devem ser instaladas no computador para serem utilizadas. Todas aplicações possuem alguma

forma de ajuda ou documentação para auxiliar o usuário na sua utilização, mas nenhuma delas disponibiliza tutoriais interativos em sua interface, a qual é um dos objetivos para estender o trabalho proposto.

Quadro 1 – Comparativo entre trabalhos correlatos

Característica / Correlatos	StarLogo TNG (2018)	WebGL Studio (2016)	FURBOT (2009)
transformação geométrica	Sim	Sim	Não
programação visual	Sim	Não	Não
tipo de visualização 3D	Sim	Sim	Não
visão de câmera	Não	Sim	Não
trabalha on-line	Não	Sim	Não
tutoriais interativos	Não	Não	Não

Fonte: elaborado pelo autor.

Nota-se uma necessidade de modificação no sistema atual para torna-lo mais acessível, pois utilizará uma ferramenta gratuita (podendo ser obtida uma versão “paga” mais completa) com todas as funcionalidades necessárias para o desenvolvimento da aplicação proposta. Em função disso, propõe-se também converter a linguagem de programação atual (javascript) para a linguagem C#, tendo como pressuposto, fazer com que a aplicação seja de fácil manutenção.

Conclui-se que o ambiente VisEdu-CG, tem grande importância no aprendizado de alunos da disciplina de computação gráfica. Com o passar do tempo, foram feitas varias modificações e extensões que melhoraram a forma de exibição dos objetos gráficos, consequentemente melhorando o entendimento dos alunos.

## 4.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

A aplicação desenvolvida deve:

- permitir a escolha entre trabalhar em um espaço bidimensional ou tridimensional (Requisito Funcional - RF);
- desenhar componente do tipo Cubo (RF);
- disponibilizar um tutorial de ajuda inicial ao usuário (RF);
- permitir utilizar o conceito de câmera (RF);
- ser desenvolvido na linguagem C# (Requisito Não Funcional - RNF);
- utilizar o motor de jogos Unity (RNF).

### 4.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico sobre refatoração para o motor de jogos Unity e inclusão de tutoriais para melhor aprendizado de Computação Gráfica para os acadêmicos do curso de Ciências da Computação;
- elicitação de requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos e, se necessário, especificar outros a partir das necessidades observadas durante a revisão bibliográfica;
- especificação e análise: utilizar as funcionalidades da ferramenta Star UML, para elaborar diagramas de classe e de atividades da Unified Modeling Language (UML);
- implementação da ferramenta: implementar a aplicação proposta, que visa migrar as funcionalidades existentes no trabalho de Koehler (2015), utilizando a linguagem de programação C# no ambiente de desenvolvimento Visual Studio em conjunto com o ambiente gráfico Unity que será responsável pela parte de visualização e usabilidade da aplicação.
- testes: elaborar testes de usabilidade da aplicação e com isso colher informações necessárias sobre seu processo de execução e buscar melhorias no intuito de desenvolver um sistema bem estruturado.

Quadro 2 – Cronograma de atividades a serem realizadas

etapas / quinzenas	2019									
	ago.		set.		out.		nov.		dez.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
elicitação de requisitos										
especificação e análise										
implementação da ferramenta										
testes										

Fonte: elaborado pelo autor.

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo descreve brevemente os assuntos que fundamentarão o estudo a ser realizado: refatoração para o motor de jogos Unity e inclusão de tutoriais para melhor aprendizado de Computação Gráfica para os acadêmicos do curso de Ciências da Computação.

A refatoração de códigos possibilita ao desenvolvedor a inclusão de novas funcionalidades à aplicação que antes não eram suportadas ou estavam limitadas por questões

tecnológicas. Tem por objetivo principal permitir que as aplicações continuem em evolução constante com a liberação de novas versões aos usuários (BARROZO; VINHAS; REIS, 2012). O presente trabalho propõe uma refatoração utilizando o motor de jogos Unity, que hoje é considerada uma das melhores *engines* para a criação de jogos e tem sido amplamente utilizada em várias plataformas para a criação de novas ferramentas.

Aplicações com fins pedagógico-didáticos estão sendo aplicadas em várias áreas do conhecimento. Pesquisas nos mostram que métodos híbridos de ensino-aprendizagem tornam a experiência dos alunos mais prazerosa e traz mais benefícios a curto e a longo prazo, além do incentivo à inovação e a melhora significativa apontada em diversos métodos de avaliação. Conforme aponta Moran (2017), essas novas tecnologias não só auxiliam em todo esse processo, como também incentiva os alunos a se tornarem produtores, não apenas receptores de conteúdo. Tutoriais vêm a contribuir para a aquisição de novas práticas, introduzindo de forma objetiva a utilização de uma nova ferramenta.

## REFERÊNCIAS

AGENJO, Javi. **WebGLStudio.js**. Disponível em: <<https://webglstudio.org/>>. Acesso em: 13 set. 2018.

AGENJO, Javi. **Github**: litescene.js. Disponível em: <<https://github.com/jagenjo/litescene.js/tree/master>>. Acesso em: 18 set. 2018.

ARAÚJO, Luciana. **AduboGL – Aplicação didática usando a biblioteca Open GL**: documentação. Blumenau, 2012. Disponível em: <[http://www.inf.furb.br/gcg/gcg/download/TCC2012-1-11-ElizandroSchramm\\_documento.zip](http://www.inf.furb.br/gcg/gcg/download/TCC2012-1-11-ElizandroSchramm_documento.zip)>. Acesso em: 03 jul. 2012.

BARROZO, Gracielle Castilho; VINHAS, Hingridi Marques; REIS, José Cláudio de Sousa. **Refatoração**: Aperfeiçoando um código existente. Refatoração, Alfenas, v. 7, n. 1, p.1-15, 2012. Disponível em: 1<<http://revistas.unifenas.br/index.php/RE3C/article/view/12/10>>. Acesso em: 21 set. 2018.

FERREIRA, Vítor F. **As técnicas interativas no ensino**. Niterói, p. 780-786, mar. 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n6/2913>>. Acesso em: 19 set. 2018.

FURB. DSC - **Departamento de Sistemas e Computação**: Projeto da FURB participa em concurso latino-americano. Disponível em: <<http://dsc.inf.furb.br/noticias/ler/projeto-da-furb-participa-em-concurso-latino-americano>>. Acesso em: 20 set. 2018.

KOEHLER, William Fernandes. **VisEdu-CG 4.0**: visualizador de material educacional. 2015. 90 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2015. Disponível em: <[http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2015\\_1\\_william-fernandes-koehler\\_monografia.pdf](http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2015_1_william-fernandes-koehler_monografia.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2018.

MONTIBELER, James Perkison. **VisEdu-CG**: Aplicação didática para visualizar material educacional, módulo de computação gráfica. 2014. 106 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2014. Disponível em: <[http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2014\\_1\\_james-perkison-montibeler\\_monografia.pdf](http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2014_1_james-perkison-montibeler_monografia.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2018.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Educatrix – Dossiê Currículo, São Paulo: Moderna, a. 7, n. 12, p. 66-69, 2017. Disponível em: <[http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias\\_moran1.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2018.

MUNSHI, Aaftab; GINSBURG, Dan; SHREINER, Dave. **OpenGL ES 2.0 programming guide**. Boston: Pearson Education, 2009.

NUNES, Samuel Anderson. **VisEdu-CG 3.0**: Aplicação didática para visualizar material educacional, módulo de computação gráfica. 2014. 89 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2014. Disponível em: <[http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2014\\_1\\_samuel-anderson-nunes\\_monografia.pdf](http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2014_1_samuel-anderson-nunes_monografia.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2018.

SCHRAMM, Elizandro. **AduboGL ES 2.0**: documentação. Blumenau, 2012. Disponível em: <[http://www.inf.furb.br/gcg/gcg/download/TCC2012-1-11-ElizandroSchramm\\_documentacao.zip](http://www.inf.furb.br/gcg/gcg/download/TCC2012-1-11-ElizandroSchramm_documentacao.zip)>. Acesso em: 03 jul. 2012.

STEP. **StarLogo TNG**. [S.l.], 2013. Disponível em: <[https://education.mit.edu/portfolio\\_page/starlogo-tng](https://education.mit.edu/portfolio_page/starlogo-tng)> . Acesso em: 9 set. 2018.

VAHLICK, Adilson; MATTOS, Mauro Marcelo. **Aprendendo programação de computadores com experiências lúcidas**. ResearchGate, Blumenau, p. 1-6, jan. 2009. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Adilson\\_Vahldick/publication/273763127\\_Aprendendo\\_Programacao\\_de\\_Computadores\\_com\\_Experiencias\\_Ludicas/links/550b0a500cf265693cef6401/Aprendendo-Programacao-de-Computadores-com-Experiencias-Ludicas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Adilson_Vahldick/publication/273763127_Aprendendo_Programacao_de_Computadores_com_Experiencias_Ludicas/links/550b0a500cf265693cef6401/Aprendendo-Programacao-de-Computadores-com-Experiencias-Ludicas.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2018.

## ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Orientador(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): \_\_\_\_\_

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

### PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC (PREENCHER APENAS NO PROJETO):

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** (     ) APROVADO (     ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.



## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

### PARECER – PROFESSOR AVALIADOR: (PREENCHER APENAS NO PROJETO)

O projeto de TCC ser deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** (     ) APROVADO (     ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.