

# Serious games como ferramenta de apoio ao ensino das quatro operações matemáticas para crianças

## Serious games as a support tool to the four mathematical operations for teaching children

Bruno Fernandes KARAM [1](#); Amanda Botelho de MORAES [2](#); Júlio Francisco Blumetti FACÓ [3](#); Alexandre Acácio ANDRADE [4](#); Alex CANDIAGO [5](#)

Recibido: 24/03/2017 • Aprobado: 21/04/2017

### Conteúdo

- [1. Introdução](#)
  - [2. Referencial teórico](#)
  - [3. Metodologia](#)
  - [4. Desenvolvimento](#)
  - [5. Discussão dos resultados](#)
  - [6. Considerações finais](#)
- [Referências bibliográficas](#)

#### RESUMO:

O processo de ensino da matemática tem apresentado ser um dos grandes desafios que as escolas têm enfrentado, devido à falta de interesse dos alunos. Neste contexto, os jogos, como ferramenta de apoio ao ensino, são instrumentos que oportunizam o desenvolvimento das habilidades de raciocínio lógico, para a resolução de cálculos das quatro operações aritméticas. O projeto apresenta um Serious Game 3D desenvolvido para a plataforma Windows, com conteúdo matemático baseado nas quatro operações aritméticas básicas, sendo um auxiliador no suporte ao ensino. A metodologia adotada foi ICS, própria para jogos, e os softwares Unreal Engine 4, Autodesk Maya 2015, Autodesk Mudbox 2015, Adobe Photoshop CS6 e Headus UVLayout v2.08. Os testes foram aplicados e foi constatado que o jogo atendeu os requisitos de um serious game e ocorreu influência positiva na motivação dos alunos resultando em aumento de aproveitamento dos discentes, além de alto índice de aceitação dos

#### ABSTRACT:

The process of teaching mathematics has proved to be one of the great challenges that schools have faced due to the lack of interest of the students. In this context, games, as a tool to support teaching, are instruments that allow the development of logical reasoning skills, for the resolution of calculations of the four arithmetic operations. The project presents a Serious Game 3D developed for the Windows platform, with mathematical content based on the four basic arithmetic operations, being a helper in the teaching support. The methodology adopted was ICS, suitable for games, and software Unreal Engine 4, Autodesk Maya 2015, Autodesk Mudbox 2015, Adobe Photoshop CS6 and Headus UVLayout v2.08. The tests were applied and it was verified that the game met the requirements of a serious game and there was a positive influence on the motivation of the students, resulting in an increase in the use of the students, besides a high acceptance rate of the teachers as a tool to support the traditional

# 1. Introdução

A experiência comprova que no processo de ensino atual, muitas vezes, os professores não conseguem conquistar o interesse dos alunos para o que está sendo ensinado (PEREIRA, et al, 2009).

O processo de ensino da matemática, segundo Selva e Camargo (2009), é constantemente questionado a fim de se alcançar melhorias, principalmente porque os alunos sentem um temor em relação a esta disciplina. O que dificulta sua aplicação.

Afirmam ainda que, por tradição, a matemática é tida como uma ciência rigorosa, formal e abstrata. Dificultando esse processo e levando práticas pedagógicas que conseqüentemente não permitem a construção do conhecimento.

Suaiden e Oliveira (2006) apontam que crianças e jovens estão desmotivados em aprender aquilo que é imposto pela escola, ainda mais da forma como ela faz isso: seguindo parâmetros educacionais que são regidos por princípios da sociedade anterior. Fora de contexto visto que estas metodologias estão sendo inseridas nas gerações atuais que nasceram em meio à revolução tecnológica.

E segundo Jucá (2006), as novas tecnologias mostram que quando são utilizadas adequadamente auxiliam no processo da construção do conhecimento.

Tomando as citações de Juca (2006), Suaiden e Oliveira (2006) como base, pode-se afirmar que o uso adequado da tecnologia pode ser aproveitado como uma ferramenta auxiliadora no ensino da matemática, desmistificando a ideia de que ela seja uma ciência complexa. Dentro disto, os jogos educacionais digitais que de acordo com Lima (2009), se mostram excelentes ferramentas pedagógicas capazes de potencializar o ensino.

Kim, Park e Baek (2009, p. 801) definem Game-Based Learning (GBL), Ensino Baseado no jogo, como uma estratégia de ensino "voltada para a realização dos objetivos específicos de determinado conteúdo educacional através do jogo".

Serious Games, também chamados de jogos baseados em computador ou jogos digitais tem cada vez mais chamado a atenção dos especialistas no seu potencial educativo (C. Conati, 2002). Serious Game é uma forma de jogos eletrônicos destinados a fins educacionais que promovam o ensino centrado no usuário.

Segundo Dickey (2007), jogos desempenham um papel colaborativo e importante como engajar os ambientes de ensino. O jogo pode ser considerado uma ferramenta essencial que pode proporcionar diversas vantagens sobre os materiais didáticos tradicionais, visto que propõe a participação ativa do aluno e a materialização de conceitos mais abstratos. Dessa forma, o jogo aumenta o envolvimento do aluno com o conteúdo, sua capacidade de resolver problemas e, por fim, estimula seu raciocínio lógico e facilita seu ensino. Essa alternativa tem uma grande aceitação do público, tornando-se uma ótima opção podendo ser aplicada no processo de aprendizado de uma criança.

Os jogos, como recursos pedagógicos, são instrumentos que oportunizam o desenvolvimento de habilidades de raciocínio como organização, atenção e concentração que são tão necessárias ao aprendizado de matemática (BORIN, 2004). Quando bem planejados, os jogos são recursos pedagógicos eficazes na conquista do ensino, no desenvolvimento da autoconfiança, da organização, da concentração, da atenção, do raciocínio lógico-dedutivo e do senso cooperativo, estimulando a socialização e o trabalho em grupo.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (1997, p. 46), os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de

modo atrativos e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções.

Almeida (2007, p. 22) coloca que "os jogos orientados podem ser feitos com propósitos claros de promover o acesso ao ensino de conhecimentos específicos como matemáticos, linguísticos, científicos, históricos, físicos, estéticos, morais, etc.". Um dos objetivos, ao usar jogos como recurso didático, reside em promover um ensino que possibilite mais dinamismo viabilizando o trabalho do formalismo próprio da matemática de uma forma atrativa e desafiadora.

O trabalho se baseia na seguinte pergunta: Como aproveitar o potencial dos jogos de modo que agregue valores ao ensinamento de cálculos matemáticos para as crianças? Buscando apresentar uma proposta de um jogo que incentiva o jogador a estimular o raciocínio lógico e a prática na resolução de cálculos básicos.

A justificativa deste projeto deve-se porque o desenvolvimento de um jogo virtual educacional utilizando as melhores práticas encontradas na atualidade torna-se um grande auxiliador para o nível de entendimento do usuário com as operações básicas da matemática.

Por ser um jogo de computador ele é visto pelo usuário como um entretenimento, mas indiretamente ele estimula a prática de solucionar cálculos matemáticos fora da sala de aula. Além disso, o atrativo visual da interface, baseado na sofisticação técnica e artística, é um fator de grande importância para o sucesso deste trabalho.

O intuito é que o jogador possa resolver alguns cálculos em um determinado tempo com a menor quantidade de erros possível, posteriormente o jogador é avaliado levando em consideração o tempo, erros, acertos consecutivos, ganhando uma quantidade de pontos.

---

## **2. Referencial teórico**

### **2.1 Ensino da Matemática**

Difícilmente um aluno do final do Ensino Fundamental ou mesmo do Ensino Médio, aprenderá os cálculos, fórmulas e expressões se ele não tiver domínio das operações básicas da aritmética: somar, subtrair, multiplicar e dividir.

As dificuldades nas operações ocorrem, normalmente, devido ao método de ensino aplicado, pois não faz com que os alunos compreendam determinados assuntos da matemática e, na maioria das vezes, ocorre rejeição muito grande a essa disciplina, conforme explica os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:

De fato, não basta revermos a forma ou metodologia de ensino, se mantivermos o conhecimento matemático restrito à informação, com as definições e os exemplos, assim como a exercitação, ou seja, exercícios de aplicação ou fixação. Pois, se os conceitos são apresentados de forma fragmentada, mesmo que de forma completa e aprofundada, nada garante que o aluno estabeleça alguma significação para as ideias isoladas e desconectadas umas das outras. (BRASIL, 2002, p.43).

Dentro deste contexto, pode-se tirar a questão: Como transformar o aprender em diversão? E para respondê-la, muitos trabalhos já foram desenvolvidos contendo soluções com comprovada eficácia, tais como: "Jogos didáticos no ensino de Física: um exemplo na Termodinâmica" (Rahal, 2009), "Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de Física" (Pereira, Fusinato, Neves, 2009), "Utilização de jogos para a prática de física no ensino fundamental" (Lopes e Viana 2003). Os autores dos três artigos citados defendem a introdução do método lúdico no ensino, considerado por tais um instrumento pedagógico facilitador no processo de ensino.

Ensinar Matemática é desenvolver o raciocínio lógico, estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas. Os professores da disciplina devem buscar alternativas para maximizar a motivação para o ensino, desenvolver a autoconfiança, a organização, concentração, atenção, raciocínio lógico dedutivo e o senso cooperativo,

ampliando a socialização e aumentando as interações do indivíduo com outras pessoas (LISETE; TIMM, 2007)

## 2.2 Construtivismo

Dentre os teóricos que contribuíram para o jogo se tornar uma proposta metodológica com base científica para a educação matemática, destacamos as contribuições de Piaget e Vygotsky.

Segundo Rischbieter (2006), o suíço Jean Piaget (1896-1980) preocupou-se com o desenvolvimento de uma teoria do conhecimento, sem considerar a psicologia ou as características de cada indivíduo.

Segundo Piaget, o conhecimento não está na pessoa ou no objeto, mas é decorrente das contínuas interações entre os dois. Para ele, a inteligência é relacionada com a aquisição de conhecimento à medida que sua função é estruturar as interações sujeito e objeto (FERRACIOLI, 1999).

Dessa forma, a educação, desenvolve o conhecimento através do uso de atividades autodirigidas, consistindo no fornecimento de interações estimulantes ou conflitantes pelos professores aos seus alunos. A construção do conhecimento, por meio de um ambiente apropriado, é dirigida pelo aluno, sendo que o professor somente fornece situações que provocam à curiosidade e a busca de soluções pelo educando.

## 2.3 O papel do jogo no incentivo ao desejo de conhecer

Conhecer é uma parte do pensar, mecanismo que é ativado a partir da necessidade instalada pela percepção de que não se sabe alguma coisa. Uma das condições que impedem o sujeito de aprender é não poder reconhecer que não sabe.

A curiosidade seria um dos maiores aliados do conhecimento. De acordo com Demo (2002), o efeito lúdico é algo considerável na motivação da pessoa, ou seja, o papel do jogo mobiliza o desejo de aprender.

Quando algum assunto não é entendido, a busca é pela informação, uma vez que "O desejo de conhecer (a pulsão epistemofílica) supõe o contato com a carência, com a saída da onipotência" (Fernández, 2001, p. 34). Entretanto, a sociedade ter acesso a informações, sendo isto fundamental para o ensino, não garante, isoladamente, a mobilização dos recursos pessoais à procura de sentidos ou o estabelecimento de relações que dirijam ao aumento e reconstrução do conhecimento.

O conhecimento requer um envolvimento pessoal a todo assunto ou exercício. Para atrair interesse, deve iniciar por meio de algo conhecido, para depois ser feita a condução ao que é novo. Vygotsky nos diz que:

A regra psicológica geral de desenvolvimento do interesse é a seguinte. Por um lado, para que um assunto nos interesse, ele deve estar ligado a algo que nos interessa, a algo já conhecido e, ao mesmo tempo, sempre deve conter algumas novas formas de atividade; [...]. Tudo o que é completamente novo ou velho é incapaz de despertar nosso interesse, de promover o interesse por algum objeto ou fenômeno (2003, p. 102).

Carretero (1997, p. 50) tem a mesma opinião de Vygotsky, ao afirmar que "se aprende melhor aquilo que se... inclui apropriadamente nos conhecimentos que já possuímos e que se possa usar para resolver problemas significativos para a pessoa que aprende".

Podemos apontar os jogos eletrônicos como novos instrumentos tecnológicos que possibilitam a criação de mundos com suas regras, dando aos seus usuários benefícios do seu poder de simulação (Turkle, apud Alves, 2004). Segundo o pesquisador:

Ao explorar esses modelos computacionais, interagimos com um programa, aprendemos a

aprender o que ele é capaz de fazer e habituamo-nos a assimilar grandes quantidades de informação acerca de estruturas e estratégias interagindo com um dinâmico gráfico na tela. Aprende-se a aprender. (Turkle, apud Alves, 2004, p. 26)

Para as autoras Andréia Pereira e Roseli Lopes (2005), a possibilidade de interação do educando em um ambiente eletrônico interativo proporciona contato com tecnologia e possibilita ampliar o pensamento, a criatividade e a imaginação, procurando tornar-se um autor do conhecimento, não somente um receptor.

Há, ainda, a necessidade de um processo de ensino diferente, hábil, com a finalidade de combinar entretenimento e aprendizado, para motivar o educando a procurar suas próprias deduções e ampliar a sua criatividade (Ilha, 2005).

Contudo, o próprio processo de desenvolvimento da cultura, sendo pela globalização ou ampla facilidade tecnológica, sugere várias alterações na conduta de jovens e crianças que iniciam a geração "Net", como assinala Ilha, tendo que a característica principal é a habilidade de processar maior quantidade de informações ao mesmo tempo. Sendo assim, existe a necessidade de uma ferramenta adequada para acompanhar e aprimorar as aptidões cognitivas dos novos educandos, e assim, gerar neles o raciocínio estratégico de memorização, dedutivo e também a coordenação olho-mão (Hostetter, apud Ilha e outros, 2005).

## **2.4. Serious games**

Segundo Zyda (2005), serious games são jogos com competição mental, que se utilizam do entretenimento para melhorar treinamento, educação, saúde e políticas públicas. Da mesma forma, podem ser considerados ferramentas com o intuito de promover o comprometimento entre os jogadores, sob o contexto do auto reforço como elemento educativo e motivacional.

Para o desenvolvimento de um serious game, assim como de qualquer outro jogo, é necessária uma equipe multidisciplinar. No caso de jogos sérios, tais equipes devem conter profissionais específicos da área a qual o jogo irá se destinar. Também deve haver planejamento pedagógico, como auxiliar no processo, além da delimitação precisa de elementos como roteiro, game design (arquitetura do jogo), concept art (arte dos personagens, cenários e demais elementos do jogo), jogabilidade (gameplay) e definição da interface, fundamentais para a produção dos documentos referentes à estruturação do jogo, conhecidos como design documents ou design bible (MACHADO et al., 2009).

Os serious games estão presentes em várias áreas do conhecimento. Inicialmente projetados para treinamento de militares, na atualidade têm maior volume direcionado à educação. Conforme citam Michael e Chen (2005), este panorama é um reflexo da evolução do edutainment e da possibilidade de fazer o aluno vivenciar situações impossíveis ou improváveis, que poderiam oferecer-lhe riscos, mas de forma segura e interativa. Há, conjuntamente, um elevado número de serious games voltados à saúde. Tais aplicações têm objetivos distintos, englobando desde aprendizado e prevenção, ao tratamento e reabilitação.

---

## **3. Metodologia**

A princípio, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para que o projeto tenha embasamento teórico e o jogo atinja o público contribuindo para o ensino. Foram adotados também modelos para que o projeto siga um curso de desenvolvimento favorável e tenha o resultado objetivado no final.

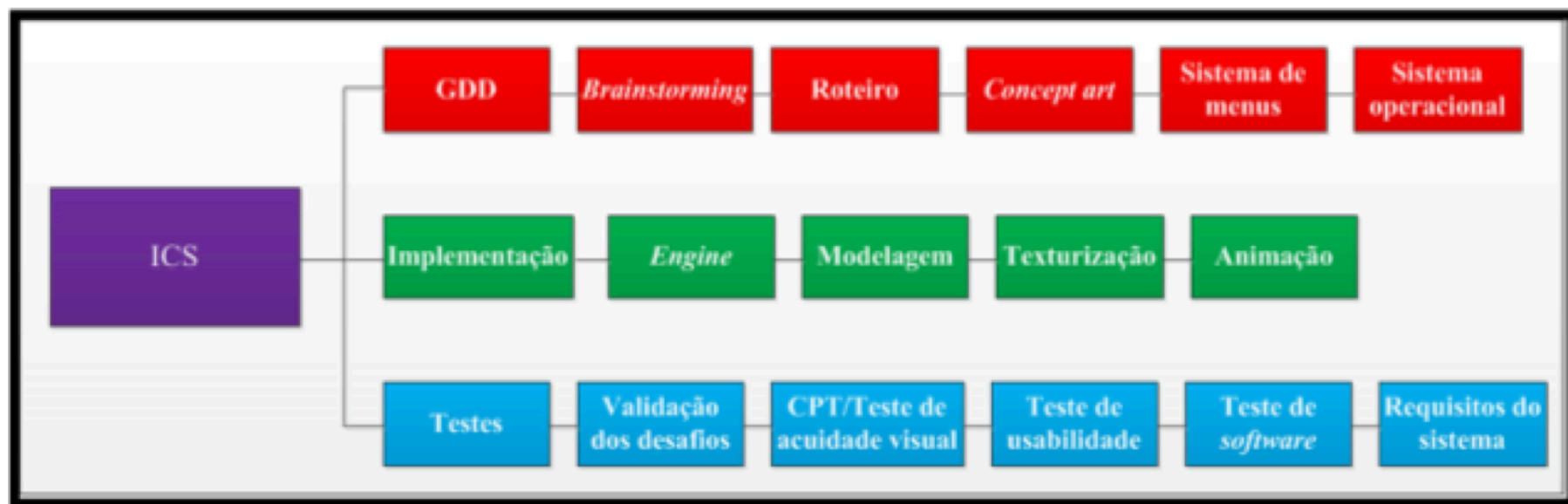
O produto desenvolvido é um jogo para computador que tem como objetivo estimular o raciocínio lógico desafiando o jogador a resolver alguns cálculos de soma, subtração, multiplicação, divisão, raiz quadrada, e potenciação.

O modelo utilizado para seu desenvolvimento, foi o Cascata. Proposto na década de 1970 por Winston Royce no artigo intitulado "Managing the development of large software systems" (ROYCE, 1970), sugere uma abordagem sequencial e sistemática para o desenvolvimento de

software. Dessa forma, o software é desenvolvido de maneira linear. O projeto só avança para a etapa seguinte, quando o cliente valida e aceita o produto final da etapa atual, (PRESSMAN, 2002).

Para desenvolvimento do jogo, foi utilizada a metodologia ICS, criada pelo Dr. Alex Candiago. Esta consiste em três etapas: Game Design Document (GDD), Implementação, e Testes como apresentado na Figura 1 (Candiago, 2014).

Figura 1 - Diagrama da Metodologia ICS



Fonte: CANDIAGO *et al.* (2014).

Dentre todas as fases, a de testes é de grande importância para a validação do jogo. Para este projeto, foram aplicados: teste de software, teste de acuidade visual, teste de usabilidade e prova de matemática.

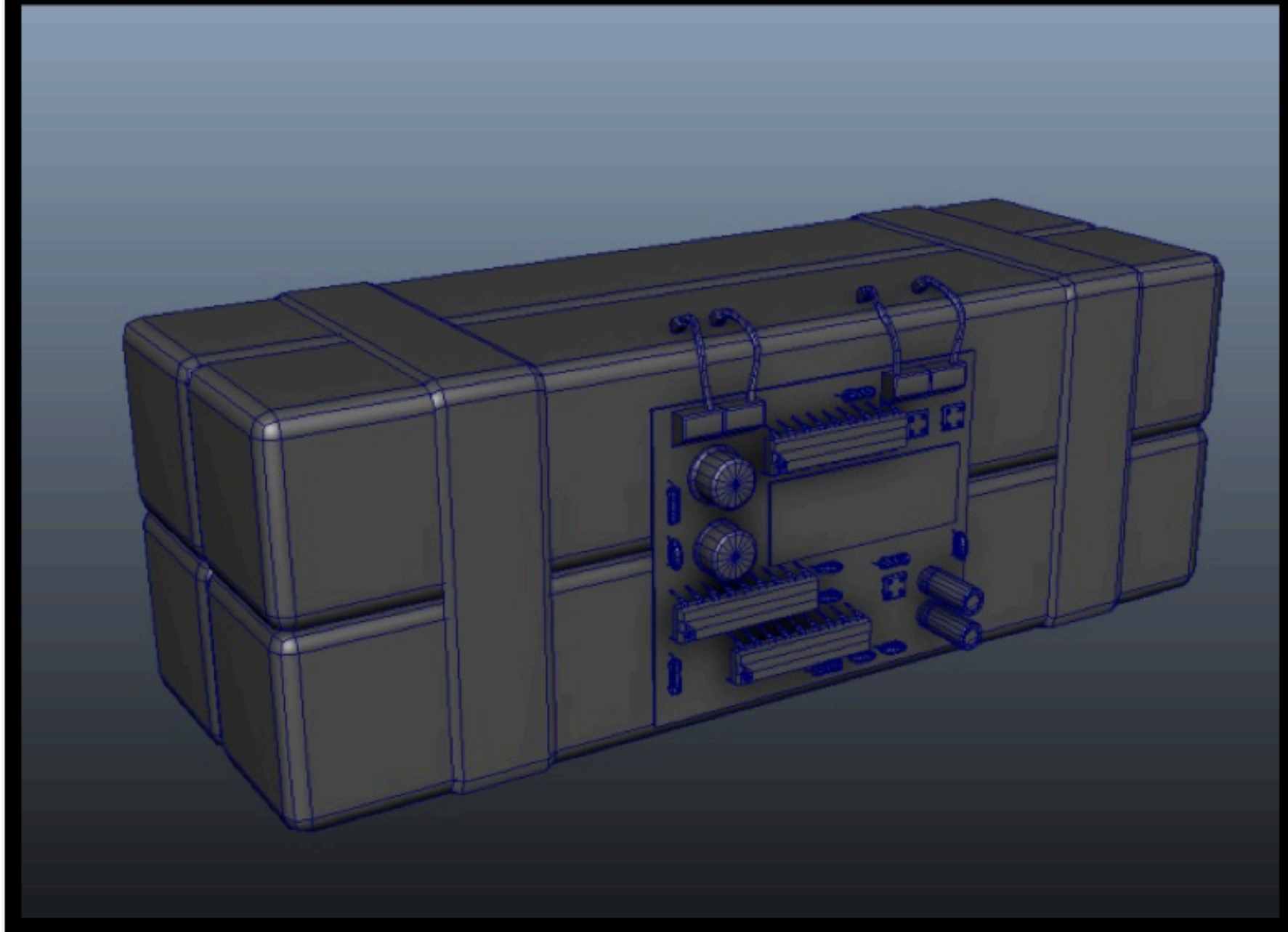
## 4. Desenvolvimento

### 4.1. Modelagem

A modelagem 3D foi realizada no programa Autodesk Maya 2015. Esse poderoso software é um dos mais requisitados para desenvolvimento de jogos e animações pela indústria. Com uma variação no visual desde o Cartoon ao Ultrarrealista.

No projeto, o objeto que passou por esse processo foi a bomba, a qual desarmá-la será um fator motivacional para o jogador. Para tanto, foi realizado análises e pesquisas para conhecer sua composição, resultando na modelagem dos cinco componentes que a compõem. Sendo eles: o C4, placa eletrônica, circuitos, botões, e componentes metálicos. Representado na Figura 2, o modelo 3D dos cinco componentes que compõem a bomba juntos.

Figura 2 - Cenário de Estudos



Fonte: do autor.

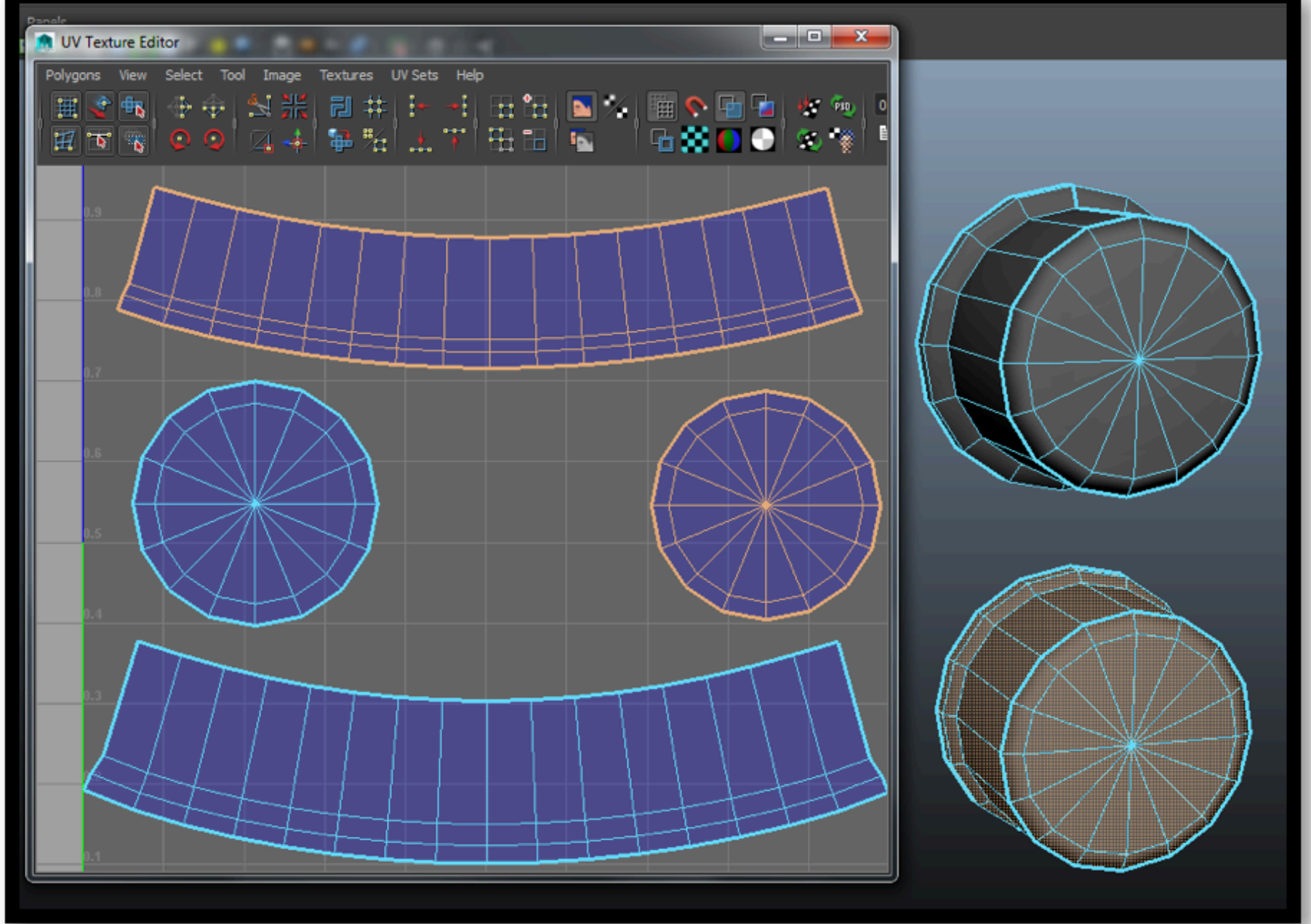
## 4.2. Mapeamento UV

Para definição da aparência do objeto modelado, aplicou-se cor e textura nos mapas UVs gerados do objeto.

Mapa UV são as coordenadas de duas dimensões U e V (horizontal e vertical) representando as faces de um objeto 3D (sobre eixos x, y e z), sendo possível exportar a UV como imagem para o Photoshop e trabalhar nela. Logo depois, importa-la para o Maya novamente e aplicar no objeto.

Ao todo, foram criados cinco mapas UVs, cada um influenciando uma parte do objeto 3D. Na Figura 3 apresenta a UV dos botões da Bomba 3D.

Figura 3 – UV dos botões da bomba



Fonte: do autor.

### 4.3. Texturização

A princípio, análises foram feitas para verificar materiais que seriam aplicados nos objetos. O material é um ativo que pode ser aplicado a um modelo 3D definindo a aparência do objeto.

Tecnicamente, quando sob efeito da iluminação do cenário, é usado um material sobre a superfície do objeto para calcular a luz que interage com essa superfície. Estes cálculos são feitos utilizando dados de entrada que é a entrada para o material a partir de uma variedade de imagens (texturas) e expressões matemáticas, bem como de várias configurações de propriedade inerentes ao próprio material.

O tipo de material aplicado na bomba 3D, utiliza o conceito de Physically based rendering (PBR) ou Renderização baseada da física. Esse conceito refere-se na utilização de modelos de sombreamento e iluminação com precisão, a ponto de representar materiais do mundo real. Ele garante que o objeto criado, ficará muito bem em todas as condições de iluminação dentro do jogo.

Com isso, deu-se início a criação das texturas aplicadas em um material. Para a bomba foram criados cinco materiais com cinco texturas em cada um. Também chamadas de mapas, as cinco são: ID, Albedo, Normal, Ambiente occlusion, Gloss, Metalness.

O tratamento das texturas foi realizado no Adobe Photoshop e todos os arquivos foram salvos no formato .TGA para serem importadas na engine. Posteriormente, foram aplicadas nos modelos 3Ds por meio de um material.

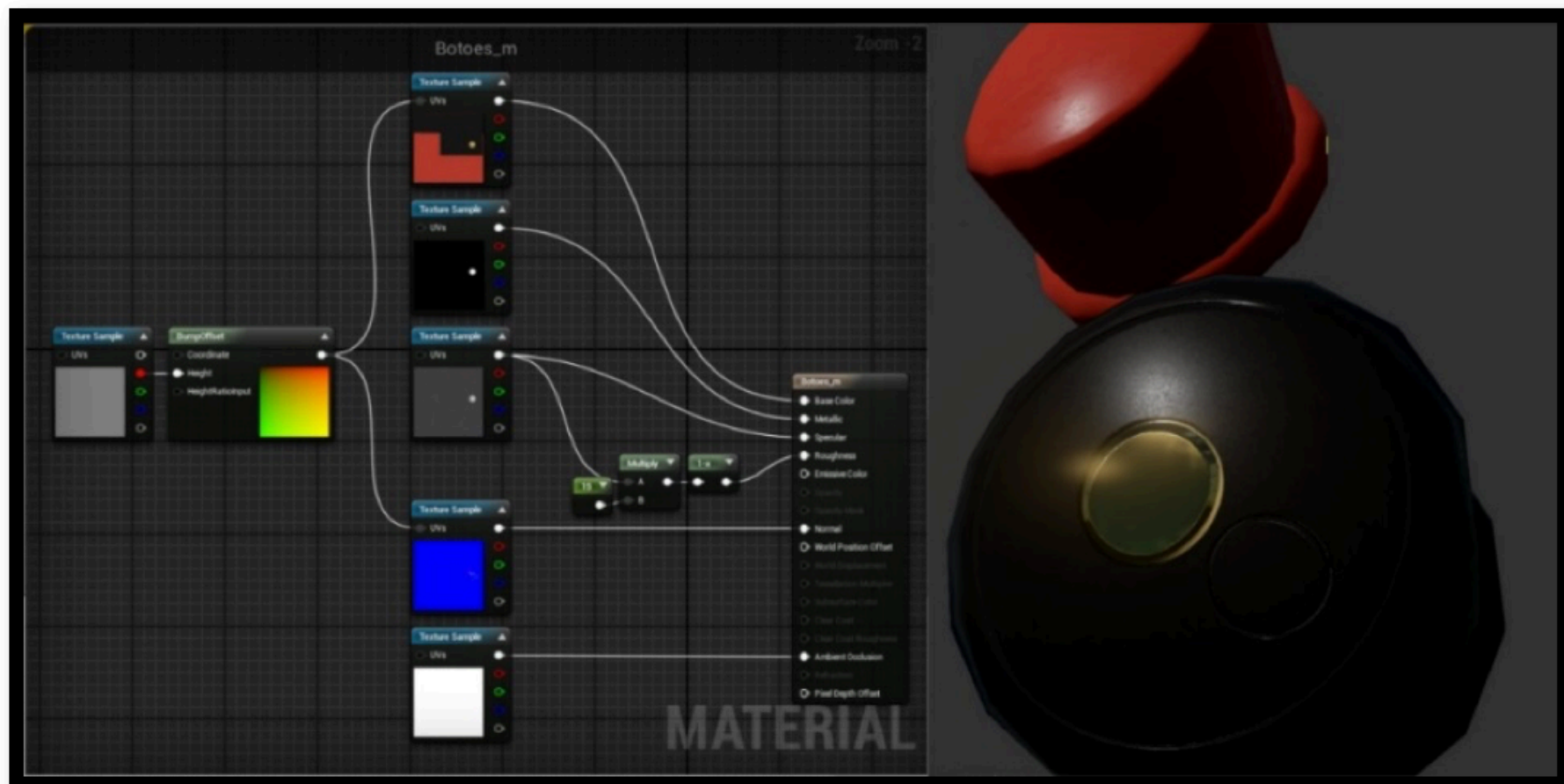


## 4.4. Engine

Nesta etapa, foi criado um projeto utilizando a Unreal Engine 4 desenvolvida pela Epic Games. Os modelos 3Ds e as texturas foram importados para o "Content browser", que é um navegador de conteúdo e a área principal do Editor Unreal para criar, importar, organizar, visualizar e modificar os ativos de conteúdo dentro do ambiente.

Em seguida, foi realizado a criação e configuração do material de cada modelo 3D. Como exemplo, a Figura 4, mostra na esquerda a configuração do material que foi aplicado nos botões. Nessa configuração tem os mapas Albedo, Metalness, Gloss, Normal, AO (Ambient occlusion) e o mapa Bump que ajuda no efeito de profundidade. E a direita, o material aplicado nos botões.

**Figura 4** – Material dos objetos



Fonte: do autor.

Após a criação dos materiais, foi desenvolvido o Level Design, no qual manipula-se o level adicionando a iluminação, câmeras, objetos, partículas entre outros componentes formando o cenário do jogo.

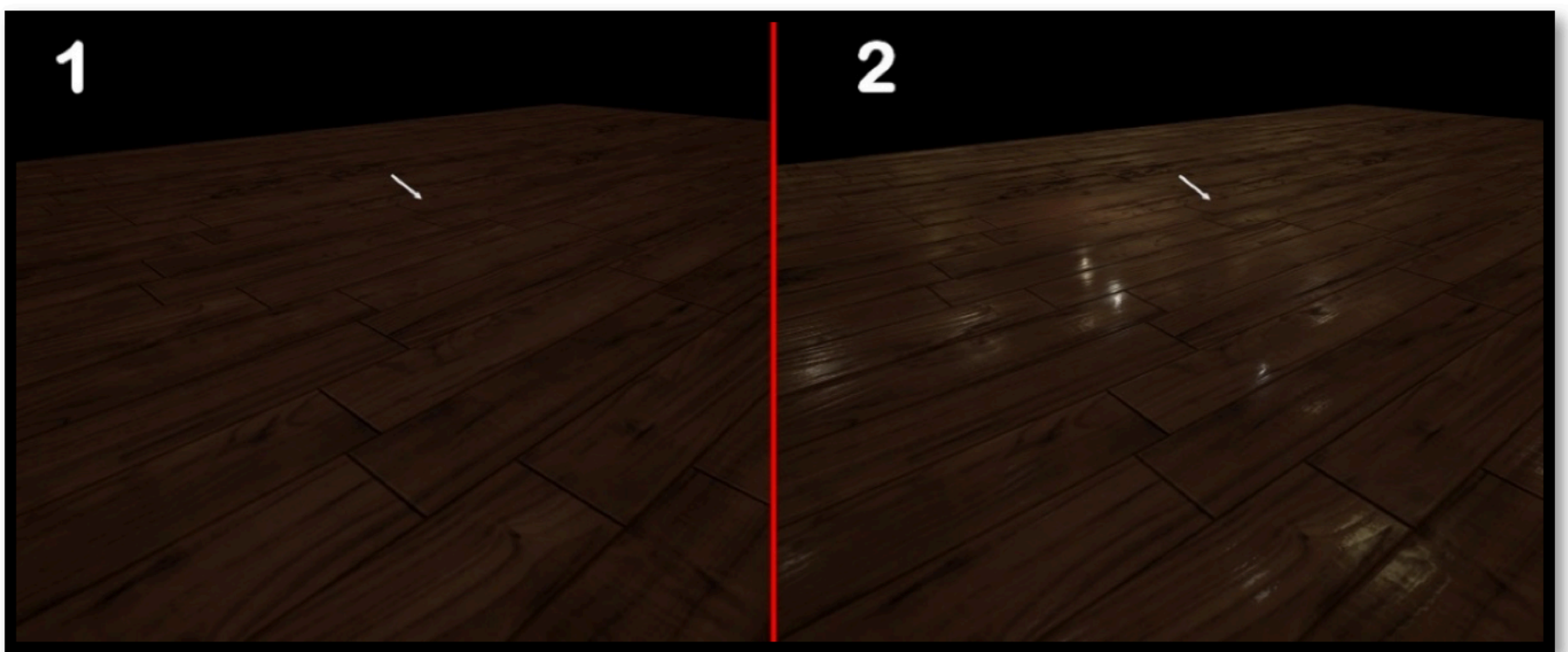
Na iluminação, foi adicionado uma fonte de luz chamada de DirectionalLight. Esta simula uma luz ambiente, podendo ser configurada para projetar uma luz que tem a aparência de qualquer hora do dia ou da noite.

Como num estúdio de fotografia, foram aplicados diversos Point Lights que simula um efeito de luz parecido com os das lâmpadas convencionais.

Também foi adicionado na cena, um recurso de iluminação chamado Sky Light e aplicado um material no Sky Light com uma imagem HDR que serve como projeção na iluminação.

A Figura 5 apresenta na esquerda apenas o chão de madeira polida adicionado no cenário e a atribuição do DirectionalLight. E na Direita, mostra como ficou com o DirectionalLight, Point Lights e o Sky Light.

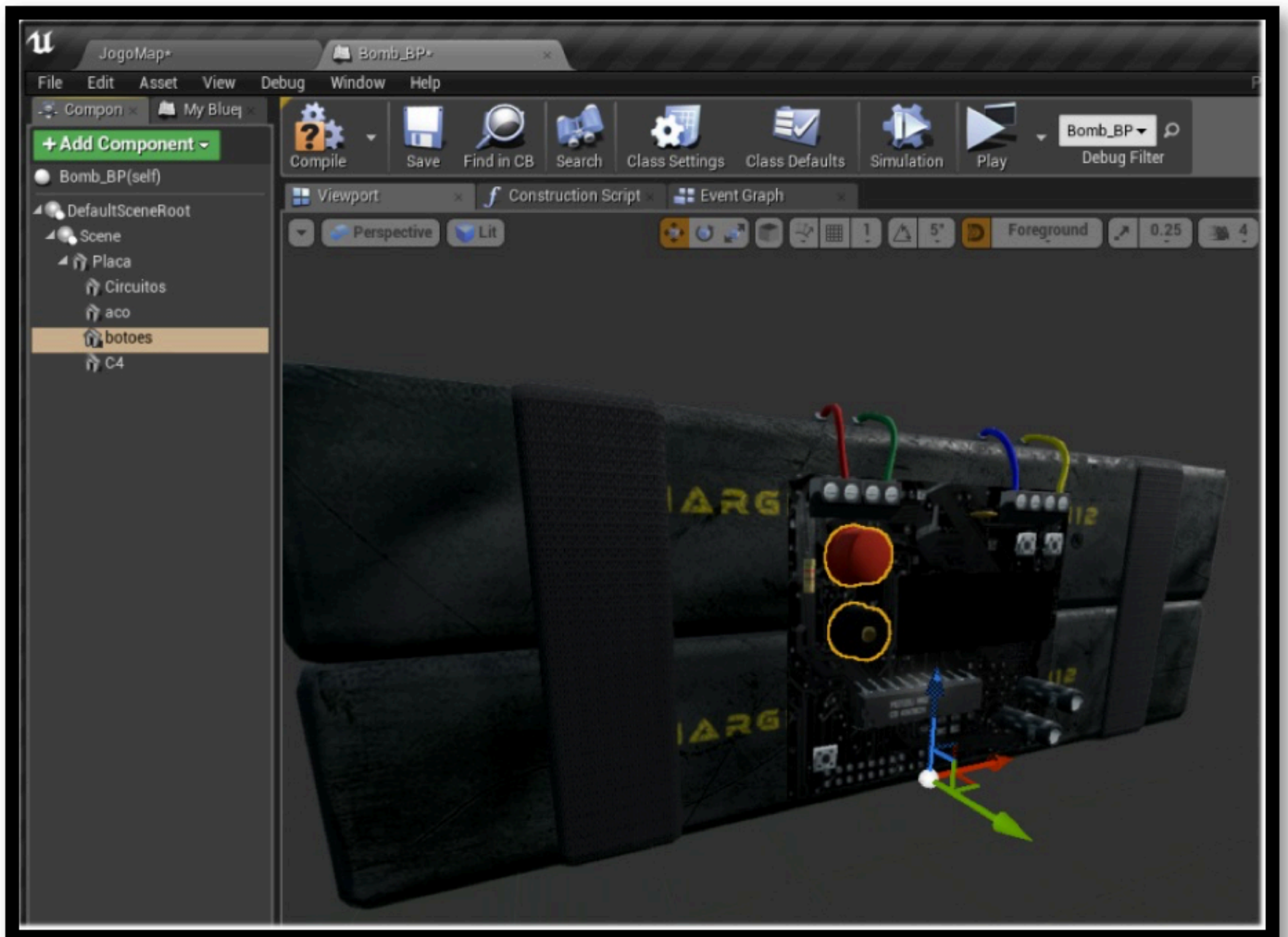
**Figura 5** – Efeitos da iluminação



Fonte: do autor.

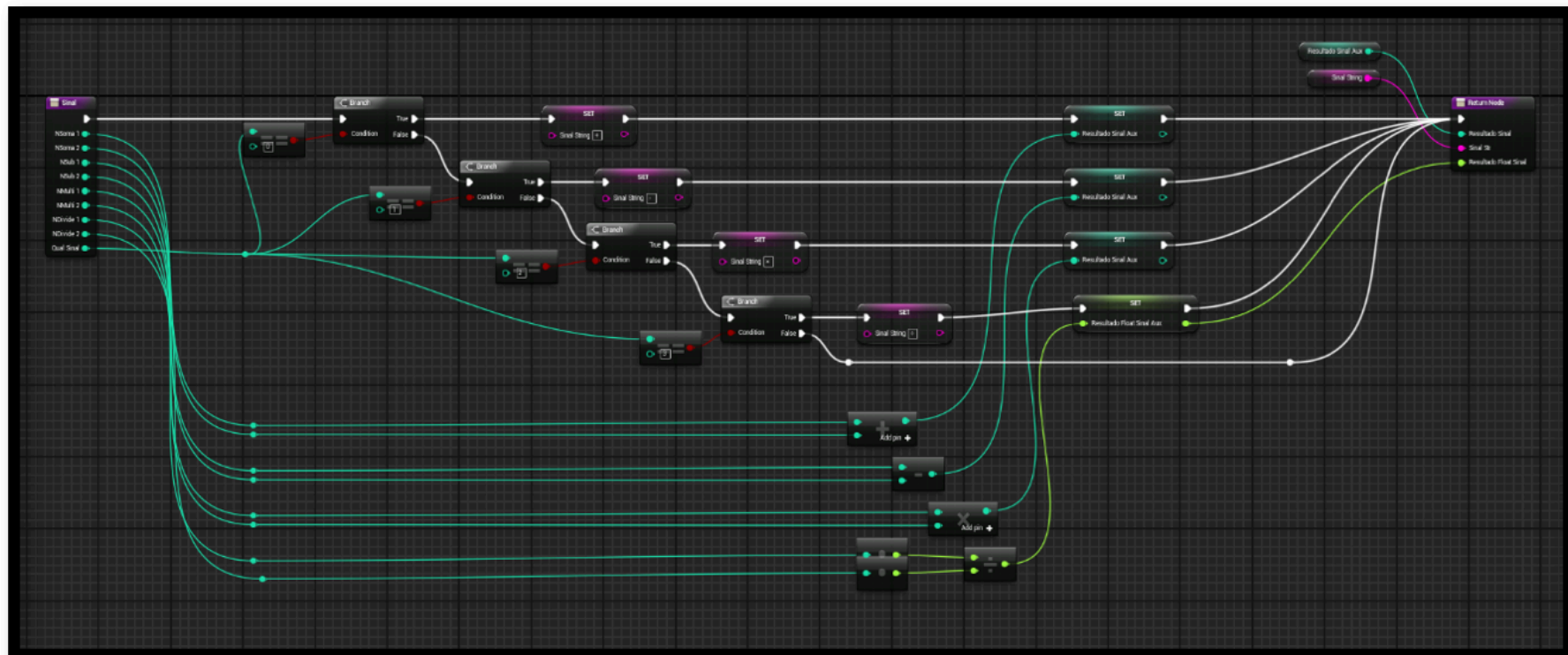
Foi adicionado no cenário, uma classe do tipo Actor com o nome de Bomb\_BP e adicionado os modelos 3D com seus respectivos materiais por meio de componentes. Na Figura 6 mostra como ficou configurado.

Figura 6 – Componentes da bomba



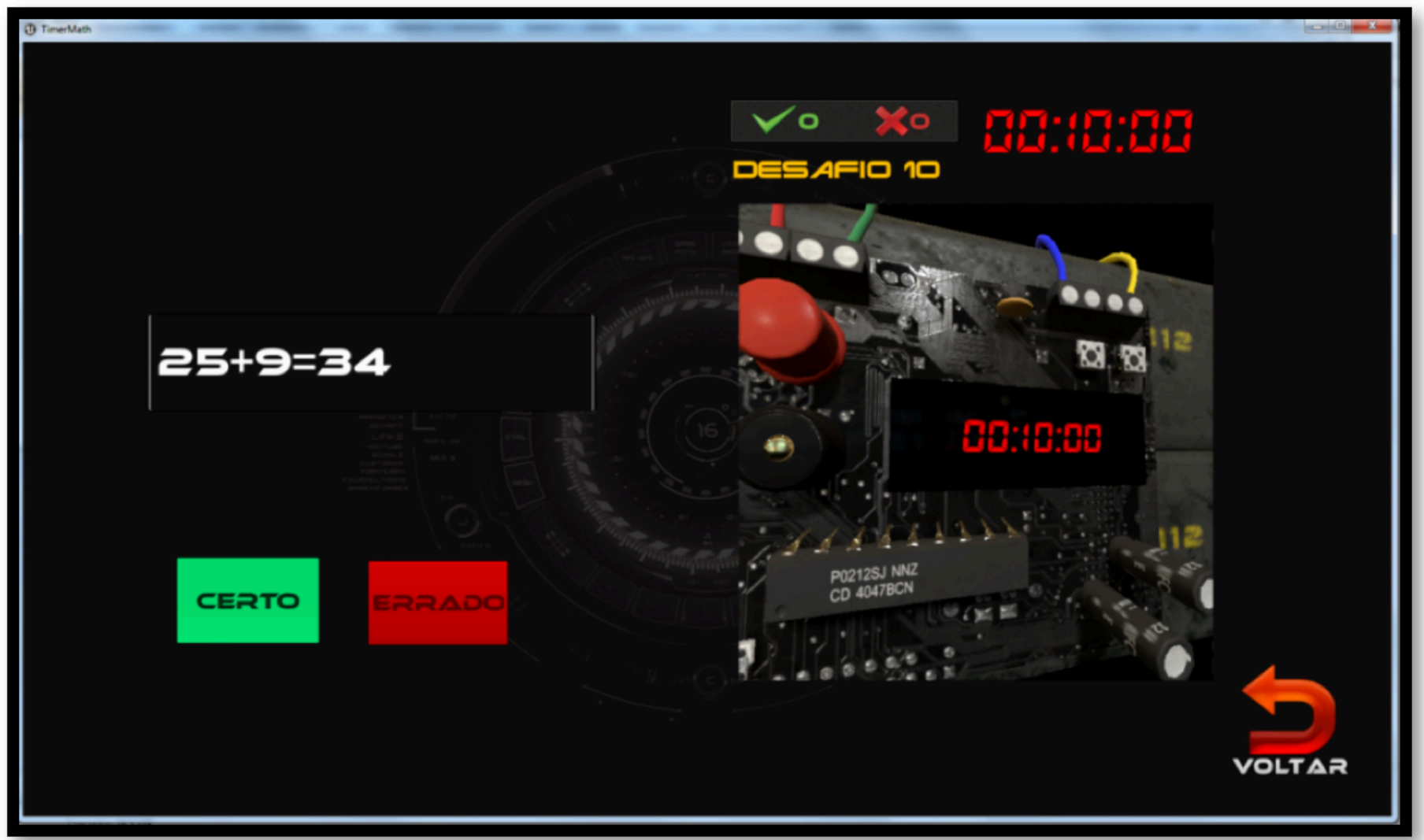
A programação foi desenvolvida usando o recurso Blueprints Visual Scripting que é um sistema de scripting que consiste na interface baseada em nós para criar as jogabilidades para o jogo. Na Figura 7 é apresentado a função dos cálculos. A função retorna qual a operação matemática foi escolhida mais o resultado correto do cálculo realizado, na variável do tipo inteiro para as operações adição, subtração e multiplicação, e uma variável do tipo float, caso a operação matemática seja a divisão.

Figura 7 – Função dos cálculos



Com o desenvolvimento finalizado, no jogo o usuário se encontrará em um desafio, onde ele deverá desarmar uma bomba em pouco tempo, para isso ele terá que analisar rapidamente o cálculo apresentado, e indicar se o cálculo está certo ou errado, antes que o tempo acabe. A Figura 8, apresenta a tela de execução do jogo finalizado.

Figura 8 – Desafio de soma do jogo final



Fonte: do autor.

## 5. Levantamento de dados

### 5.1. Coleta de dados

O levantamento de dados foi feito através de um teste realizado com 26 alunos regularmente matriculados na rede pública estadual de ensino da Escola Estadual Louis Braille. Separados em 2 grupos, o definido A era composto por 10 alunos que utilizaram o jogo e o B com 16 alunos que não utilizaram. Teve o acompanhamento da professora de matemática na aplicação do teste com os alunos.

Os levantamentos dos dados foram feitos de acordo com a sequência abaixo:

1. Autorização da Diretora da escola: Nesta etapa foi apresentado a ideia do projeto e o objetivo de ser uma ferramenta auxiliar para o ensino das quatro operações matemáticas para crianças. Esta autorização foi concebida através de uma assinatura feita em 21 de maio de 2016.
2. Autorização da Professora: O projeto foi apresentado à professora, e com sua confirmação, foi escolhida uma data para realização (28 de maio) e uma sala de alunos da 1ª série do ensino médio.
3. Instalação do Software: De acordo com os requisitos levantados do sistema no projeto, foi analisado os computadores dispostos pela escola para que não acontecesse imprevistos durante a aplicação do teste prático com os alunos. Etapa realizada em 23 de maio de 2016.
4. Pré-teste de Software: Os requisitos funcionais do software foram apresentados à professora, e com a mesma foi testado o jogo, analisando se todos os requisitos foram atendidos. Etapa realizada em 24 de maio de 2016.
5. Teste de Usabilidade: A professora realizou uma segunda avaliação sobre o software, na qual cada requisito poderia ser avaliado em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa "Muito ruim" e 5 significa "Muito Bom". Esta etapa foi realizada em 28 de maio de 2016.
6. Teste de Software: O Grupo A de estudantes jogou o software, e ao finalizar o jogo, os alunos fizeram uma avaliação, no intuito de identificar possíveis falhas e para coletar informações de como foram as interações de cada aluno. Esta etapa foi realizada em 28 de maio de 2016.

7. Teste de matemática: Ambos os grupos realizaram o teste, com o objetivo de comparar o desempenho de cada grupo. O teste possuía 10 questões sobre matemática, com cada questão valendo 1 ponto. Esta etapa foi realizada em 28 de maio de 2016.

## 5.2 Análise dos dados

Com a aplicação do teste de software, realizado com professores da área de Tecnologia da Informação, obteve-se resultados mais que satisfatórios dos quais requisitos funcionais poderiam ser avaliados em A, como ATENDE e NA, como NÃO ATENDE. Este teste foi de caixa preta, já que não foi sob análise do código.

Os requisitos funcionais avaliados estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Requisitos funcionais que foram avaliados

[RF0001]	O jogador deverá interagir com o jogo através do mouse apenas.
[RF0002]	O jogo deverá apresentar diferentes fases para interação apresentando o mínimo de dois graus de dificuldades.
[RF0003]	O jogo deve conter um tutorial inicial.
[RF0004]	A música durante o jogo pode mudar de acordo com o desenvolvimento do jogador e a dificuldade do desafio
[RF0005]	O jogo deverá apresentar uma mecânica rápida durante os desafios.
[RF0006]	O jogo deverá conter um menu de configuração, onde o jogador poderá desligar a música e os sons do jogo.

Fonte: do autor

Na Tabela 1 pode ser visto os requisitos funcionais sendo avaliados pela professora de matemática que se dispôs a participar do teste. Todos os requisitos foram atendidos segundo a avaliação.

Tabela 1 - Resultado de Teste de Software pela professora de matemática  
(A) ATENDE / (NA) NÃO ATENDE

	Professor 1	Professor 2	Professor 3	TOTAL
RF0001	A	A	A	100%
RF0002	A	A	A	100%
RF0003	A	A	A	100%
RF0004	A	A	A	100%
RF0005	A	A	A	100%
RF0006	A	A	A	100%

MÉDIA	100%	100%	100%	
-------	------	------	------	--

Fonte: do autor.

No teste de Acuidade Visual teve questões que abordavam a interface do jogo por meio de um questionário. Estes questionários foram disponibilizados aos alunos que jogaram o software. No resultado da avaliação, uma questão teve resposta de não atendido, que se referia a facilidade na disposição de itens de menu no momento de jogo.

No teste de usabilidade realizado pela professora de matemática, foram avaliados requisitos não funcionais. No total, teve resultado como "Muito bom". No quadro 2 pode ser visto esses requisitos:

Quadro 2 - Requisitos não funcionais que foram avaliados

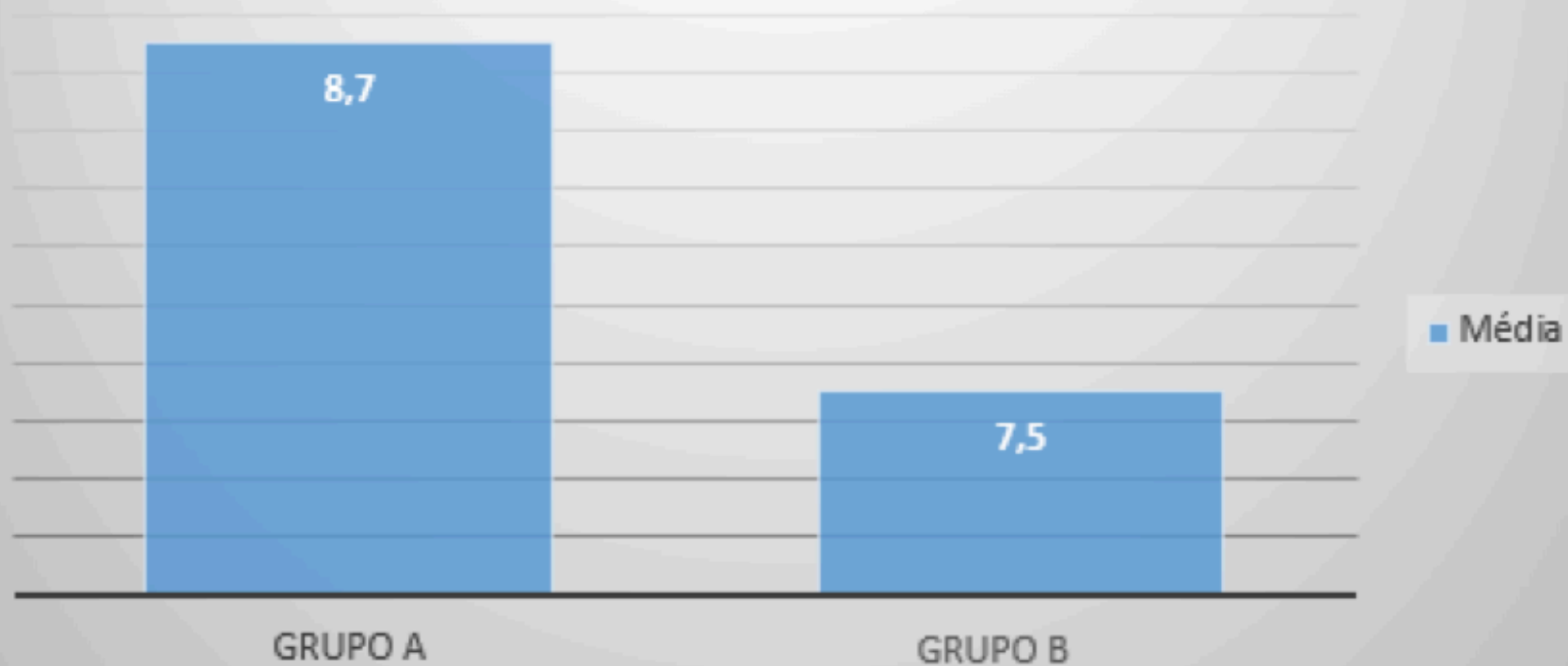
[RNF001]	O jogador com conhecimento básico em informática deverá ser capaz de operar o jogo
[RNF002]	O jogo será desenvolvido para plataforma Windows 7 ou posterior.
[RNF003]	Linguagem O jogo deverá ser desenvolvido utilizando c++ e visual script Blueprints.

Fonte: do autor

Na Figura 9 visualiza-se o gráfico com o resultado do teste Heapsort para medir o conhecimento sobre a lógica do mesmo no fim do semestre letivo. É possível notar uma considerável diferença que a ferramenta auxiliar causou na solidificação do que foi aplicado em aula. O Grupo A, que jogou, teve uma média geral de aproximadamente 8,7 no teste, enquanto o Grupo B, que não jogou, 7,5.

Figura 9 - Gráfico comparativo de desempenho de Grupos A e B no teste de Matemática

## Médias dos Grupos A e B no teste de Matemática



Fonte: do autor

## 6. Discussão dos resultados

A aplicação do jogo no ensino de matemática tem grande importância visto que é uma ferramenta auxiliar que interage o jogador desenvolvendo o que foi ensinado em aula.

Quando foi realizada a pesquisa de construtivismo e de como o ensino estava sendo aplicado atualmente, solidificou-se o quanto a tecnologia poderia servir como ferramenta auxiliar para o professor em aula. Ainda mais porque a tecnologia está inserida nos costumes da geração atual.

Para provocar uma maior imersão ao jogo, elementos como tempo e pontuação foram implementados. Provocando competitividade e desafiando o aluno a acertar mais para conseguir uma pontuação maior.

Os testes do jogo validaram e avaliaram o mesmo conforme resultados mostrados. Foi importante saber que o jogo estava cumprindo com o que objetivava e no que poderia melhorar, já que foram ouvidas sugestões dos alunos e professora para uma possível melhoria e futuro do jogo. Afinal, o jogo foi desenvolvido para atendê-los.

É esperado assim, que o jogo contribua com o ensino das quatro operações matemáticas como uma ferramenta auxiliar. Não se torne uma substituta do professor, mas que o apoie na solidificação do conhecimento e no exercício dos alunos nas quatro operações. E que provoque ideias similares de projetos futuros dando suporte como um material de estudos.

## 7. Considerações finais

A metodologia de ensino aplicada atualmente, é fortemente discutida, principalmente na disciplina de matemática. Já que muitos alunos temem a matéria apresentando dificuldades com as quatro operações. Então surge a importância em trabalhá-las.

O projeto teve o desenvolvimento do jogo de apoio ao ensino das quatro operações aritméticas para crianças concluído, e espera-se que o mesmo contribua como ferramenta auxiliar para o professor da disciplina.

Teve grande contribuição a vida acadêmica já que trabalhou gestão de tempo, qualidade e documentação para se obter um produto objetivado ao final. Além de ser enriquecido de referências para que o jogo atinja de fato o seu propósito.

A validação e avaliação por testes confirmou que o jogo atende seus requisitos e que causa um impacto considerável no ensino aos alunos. Além de ser aceito pelo profissional de ensino como de apoio a tarefa.

Por fim, é esperado que este projeto sirva de contribuição a similares ou motivando a criação de novos projetos. E que o professor consiga aproveitar a ferramenta e ter bom desempenho de alunos em sala de aula na disciplina.

---

## Referências bibliográficas

ADOBE, Photoshop. **Software de composição e textura**. Disponível em:

<<http://www.adobe.com/br/products/photoshop.html>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

ALMEIDA, M. T. P. **Jogos divertidos e brinquedos divertidos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

AUTODESK, Maya. **Software de modelagem 3D**. Disponível em:

<<http://www.autodesk.com.br/products/maya/features/all/gallery-view>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

AUTODESK, Mudbox. **Software de escultura 3D**. Disponível em:

<<http://www.autodesk.com/products/mudbox/overview>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: 3º e 4º ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>> Acesso em: 28 maio 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais (Ensino médio)**. Parte III – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, 2002.

CANDIAGO, A. KAWAMOTO Júnior, L. T. "**Virtual Multimedia Environment to Teach Safety Procedures in Laboratories**", Advanced Materials Research, Vol 950, pp. 293-297, Jun. 2014

CARRETERO, Mario. (1997). Construtivismo e Educação. Porto Alegre: Artmed.

CONATI, C. "**Probabilistic Assessment of User's Emotions in Educational Games**". Journal of Applied Artificial Intelligence, 2002.

DICKEY, M. D. (2007). **Game Design and Learning: A Conjectural Analysis of How Massively Multiple Online Role-Playing Games (MMORPGs) Foster Intrinsic Motivation**. Educational Technology Research and Development, 55(3), 253-273.

FERNÁNDEZ, Alicia. (2001). **O Saber em Jogo – A psicopedagogia propiciando autorias de pensamento**. Porto Alegre: Artmed.

FERRACIOLI, Laércio. **Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências**. Brasília, 1999.

HEADUS, UVLayout. **Software para a criação e edição de textura UV**.

Disponível em: <<https://www.uvlayout.com>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

HEYLIGHEN F. (1997). **Epistemological Constructivism**. Em HEYLIGHEN F. e JOSLYN, C. and TURCHIN, V (edit.). Principia Cybernetica Web. Cambridge: Ben Goertzel.

ILHA, P. C. A. e Cruz, D. M. (2005). **Reality Simulation in Education: the Sim City in Brazilian High School**. Blumenau: Departamento de Comunicação – Universidade Regional de



Blumenau, SBGames.

JUCÁ, S. C. S. **A relevância dos softwares educativos na educação profissional.** Ciência e Cognição, Rio de Janeiro, v.8, ago. 2006. Disponível em:

<<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571/359>>. Acesso em: 28 maio 2015.

KIM, B., Park, H. & Baek, Y. (2009). **Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning.** Computers and Education, 52(4), 800-810.

LIMA, M. C. F; SILVA, V. V. S; SILVA, M. E. L. **Jogos educativos no âmbito educacional: um estudo sobre o uso dos jogos** no projeto MAIS da rede municipal de Recife, 2009.

LISETE, Cláudia Oliveira Groenwald; TIMM, Úrsula Tatiana. **Utilizando curiosidades e jogos matemáticos em sala de aula.**

LOPES, Luis Antônio A. VIANNA, Deise M. **Utilização de jogos para a prática de física no ensino fundamental.** Universidade do Rio de Janeiro. 2003.

MACHADO, L.S.; MORAES, R.M.; SOUZA, D.F.L.; SOUZA, L.C.; CUNHA, I.L.L. **A Framework for Development of Virtual Reality-Based Training Simulators. Studies in Health Technology and Informatics**, 142: 174-176. IOSPress, 2009.

MICHAEL, D., CHEN, S. **Serious games: games that educate, train and inform.** Course Technology PTR. 2005.

PEREIRA, A. R., Lopes, R. D. (2005). **Legal: Ambiente de Autoria para Educação Infantil apoiada em Meios Eletrônicos Interativos.** São Paulo: Laboratório de Sistemas Integráveis - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SBIE.

PEREIRA, Ricardo Francisco, FUSINATO, Polônia Altoé, NEVES, Marcos

Cesar Danhoni. **Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de Física.**

VII. Enpec, Florianópolis-SC, 2009.

PRESSMAN, Roger (2002). **Engenharia de Software.** 5ª Edição. Mc Graw Hill Editora.

PIAGET, Jean. (1975). **A equilibração das estruturas cognitivas.** Rio de Janeiro: Zahar.

RAHAL, Fábio Adhemar da Silva. **Jogos didáticos no ensino de Física: um exemplo na Termodinâmica.** XVIII SNEF, Vitória-ES, 2009.

RISCHBIETER, L. **Glossário pedagógico: Piaget.** Recuperado em 27 de janeiro de 2011, de <[http://cooperativadosaber.com.br/pais/glossario\\_pedagogico/piaget.asp](http://cooperativadosaber.com.br/pais/glossario_pedagogico/piaget.asp)>

ROYCE, W. **Managing the Development of Large Software Systems: Concepts and Techniques.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE

SELVA, K. R.; CAMARGO, M. **O jogo matemático como recurso para a construção do conhecimento.** In: X ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA,

2009, Ijuí. Disponível em: <

[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd\\_egem/fscommand/CC/CC\\_4.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_4.pdf)>

SUAIDEN, E. J; OLIVEIRA, C. L. **A ciência da informação e um novo modelo educacional: escola digital integrada.** In: MIRANDA, Antônio; SIMEÃO, Elmira.

TURKLE, Sherry. **A vida no ecrã – a identidade na era da Internet.** Lisboa: Relógio D'água, 1997.

UNREAL ENGINE 4. **Características e ferramentas de desenvolvimento do jogo.**

Disponível em: <<https://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

Vygotsky, L. (1989). **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes.

VIGOTSKI, Liev Semionovich. **Psicologia Pedagógica – Edição Comentada.** Porto Alegre:

Artmed, 2003.

ZYDA, M. **From visual simulation to virtual reality to games.** Computer. 2005.

---

1. Iniciação Científica – Anhanguera Educacional Guarulhos – Graduando em Sistemas de Informação. E-mail: [bruno89hd@hotmail.com](mailto:bruno89hd@hotmail.com)

2. Iniciação Científica – Anhanguera Educacional Guarulhos – Graduada em Sistemas de Informação. E-mail: [a.bmoraes@yahoo.com](mailto:a.bmoraes@yahoo.com)

3. Doutor em Administração de Empresas – FGV, Mestre em Administração de Empresas – FGV – Especialista em Marketing – ESPN, Graduado em Engenharia Elétrica – IMT, Pró-reitor de Administração da UFABC, Professor da UFABC: Engenharia e Gestão da Inovação. E-mail: [julio.faco@ufabc.edu.br](mailto:julio.faco@ufabc.edu.br)

4. Doutor em Engenharia Elétrica – USP, Mestre em Engenharia Elétrica – USP, Graduado em Engenharia Elétrica - USP, Vice Coordenador do BC&T UFABC, Professor da UFABC: Engenharia e Gestão da Inovação. E-mail: [aacacio@ufabc.edu.br](mailto:aacacio@ufabc.edu.br)

5. Pós-doutorado de Engenharia e Gestão da Inovação – UFABC, Doutor em Engenharia Biomédica -UMC, Mestre em Educação, Comunicação e Administração –USM, Especialista em Informática em Educação – UFLA, Graduado em Informática – UNIJUÍ, Diretor Geral FACH, Professor Pesquisador Colaborador da UFABC: Engenharia e Gestão da Inovação. E-mail: [alexcandiago@yahoo.it](mailto:alexcandiago@yahoo.it) , [alex.candiago@ufabc.edu.br](mailto:alex.candiago@ufabc.edu.br)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 30) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados