

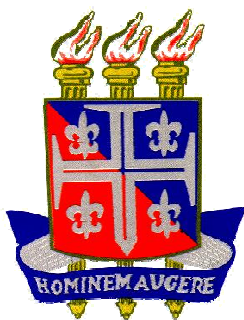


**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - CAMPUS I**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO E TECNOLOGIAS**  
**APLICADAS À EDUCAÇÃO – GESTEC**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO 2: Processos tecnológicos e redes sociais**

DEUSDEDITE CERQUEIRA PEIXOTO JUNIOR

**POTENCIAIS DAS FERRAMENTAS DIGITAIS 3D:**  
**desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o**  
**Ensino de Matemática à Educação Básica**

Salvador  
2019



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - CAMPUS I  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
GESTÃO E TECNOLOGIAS  
APLICADAS À EDUCAÇÃO – GESTEC



DEUSDEDITE CERQUEIRA PEIXOTO JUNIOR

**POTENCIAIS DAS FERRAMENTAS DIGITAIS 3D:  
desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o  
Ensino de Matemática à Educação Básica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação - GESTEC, da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, para obtenção do título de Mestre, sob a orientação da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Tânia Maria Hetkowski.


Salvador  
2019


## FOLHA DE APROVAÇÃO


### “POTENCIAIS DAS FERRAMENTAS DIGITAIS 3D: DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA À EDUCAÇÃO BÁSICA”

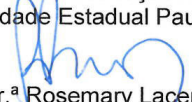
**DEUSEDITE CERQUEIRA PEIXOTO JUNIOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação (*Stricto Sensu*) Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação, Área de Concentração II – Processos Tecnológicos e Redes Sociais, em 16 de dezembro de 2019, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação, pela Universidade do Estado da Bahia, composta pela Banca Examinadora:

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tania Maria Hetkowski  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Doutorado em Educação  
Universidade Federal da Bahia- UFBA

  
Prof. Dr. Oton Magno Santana dos Santos  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Doutorado em Educação  
Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Suzeli Mauro  
Centro Universitário Jorge Amado - UNIJORGE  
Doutorado em Educação Matemática  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosemary Lacerda Ramos  
Universidade Salvador - UNIFACS  
Doutorado em Educação e Contemporaneidade  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB  
Dados fornecidos pelo autor

P379p

Peixoto Junior, Deusdedite Cerqueira

POTENCIAIS DAS FERRAMENTAS DIGITAIS 3D: desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Matemática à Educação Básica / Deusdedite Cerqueira Peixoto Junior.-- Salvador, 2019.

117 fls.

Orientador(a): Profª. Drª. Tânia Maria Hetkowski.

Inclui Referências

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Educação. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação - GESTEC, Câmpus I. 2019.

1.Educação Matemática. 2.Objeto de Aprendizagem. 3.Ferramentas 3D. 4.Blender 3D.

CDD: 370

A minha família.  
Aos meus filhos Matheus, Gustavo e Caio,  
razão da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me dar direcionamento, força e proteção, permitindo-me chegar até aqui.

À minha Família: minha base, meu alicerce.

Aos meus filhos queridos Matheus, Gustavo e Caio. Amo vocês!

A minha querida orientadora Professora Tânia Maria Hetkowski, por ter acreditado na minha capacidade de desenvolver esta pesquisa desde o início, pela sua sabedoria e compreensão, pelas sugestões que tanto contribuíram para realizar este estudo. Gratidão!!!

A Prof<sup>a</sup> Dra. Rosemary Lacerda Ramos, a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Suzeli Mauro e a Prof<sup>a</sup> Dra. Josemeire Machado Dias (Meire), ao Prof<sup>o</sup> Dr. Oton Magno Santana, membros da banca examinadora. Agradeço as preciosas contribuições para a melhoria dessa pesquisa.

As Professoras de Matemática do IFBA Ademildes Romana Santos (Mide), Azly Santos Amorim e Adriana Gomes pela colaboração e disponibilidade em participar da pesquisa.

Aos alunos do IFBA que participaram assiduamente dos encontros formativos nas quintas-feiras produtivas.

A turma de 2018.1 do GESTEC, novos amigos que fizeram parte dessa jornada.

À família GEOTEC, em especial aos integrantes do K-LAB, por proporcionar essa experiência maravilhosa, por todos os encontros e encantos.

A todos os Amigos.

Obrigado!

## RESUMO

A sociedade se encontra cada vez mais informatizada e a interação com os meios tecnológicos têm atingido e melhorado diversas áreas, inclusive a educacional, de forma a tornar a vida das pessoas mais dinâmica. No entanto, o ensino da matemática ainda ocorre, predominantemente, no formato tradicional, com aulas expositivas e memorização de fórmulas, sem gerar motivação para os discentes. Diante desse cenário a Educação Matemática vem apresentando estudos relevantes em tentativas de melhorar a forma de ensino e aprendizagem do componente curricular matemática. Nessa perspectiva, o presente estudo tem o objetivo de compreender as funcionalidades do Blender 3D, modelagem 3D, animação e lógica de programação, com a finalidade de desenvolver Objetos de Aprendizagem visando estimular de forma didática e criativa o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos para a Educação Básica. Desta forma, utilizou-se a metodologia da pesquisa-aplicação, com o objetivo de produzir soluções baseadas em pesquisa para problemas no contexto educacional e, aproximar o meio acadêmico e a prática educacional. Para o desenvolvimento da pesquisa foi aplicado um questionário diagnóstico para identificar os conteúdos matemáticos a serem trabalhados na construção dos objetos de aprendizagem seguindo a metodologia que consiste em etapas de um procedimento cíclico completo, contendo as fases de análise, projeto, avaliação e revisão, o que permite a execução de novos ciclos até atingir o objetivo. Os sujeitos deste projeto foram os alunos do primeiro ano do Ensino Médio na modalidade de curso integrado do Instituto Federal da Bahia (IFBA), *Campus* Simões Filho. Os resultados desta pesquisa mostraram que foi possível criar Objetos de Aprendizagem utilizando o Blender 3D de forma que auxiliem o aprendizado de determinados conteúdos matemáticos seguindo formatos mais iterativos e motivacionais.

Palavras – chave: Educação Matemática, Objeto de Aprendizagem, Ferramentas 3D, Blender.

## ABSTRACT

Society is becoming increasingly computerized and interaction with technological means has reached and improved several areas, including education, in order to make people's lives more dynamic. However, the teaching of Mathematics still occurs, predominantly, in the traditional format, with lectures and memorization of formulas, without motivating students. Given this scenario, Mathematical Education has been presenting relevant studies in attempts to improve the teaching and learning of the mathematical curriculum component. From this perspective, this research aims to understand the features of Blender 3D, 3D modeling, animation and programming logic, with the purpose of developing Learning Objects, aiming to stimulate didactically and creatively the process of teaching and learning mathematical content for basic education. Thus, the research-application methodology was used to produce research-based solutions to problems in the educational context and to bring the academic and educational practice closer together. For the development of the research, a diagnostic questionnaire was applied in order to identify the mathematical contents to be worked in the construction of the learning objects, following the methodology, consisting of steps of a complete cyclic procedure, containing the phases of analysis, design, evaluation and review, which allows the execution of new cycles until reaching the objective. The subjects of this project were the first year high school students in the integrated course modality of the Federal Institute of Bahia (IFBA), *Campus Simões Filho*. The results of this research showed that it was possible to create Learning Objects using Blender 3D in order to help the learning of certain mathematical contents following more interactive and motivational formats.

Key words: Mathematics Education, Learning Object, 3D Tools, Blender.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plano tridimensional com eixos: X, Y e Z.....	51
Figura 2: Interface inicial do programa Blender 3D.....	54
Figura 3: Editor de lógica do Blender 3D.....	56
Figura 4: Ilustração de deslocamento de vértice através de <i>Script</i> .....	57
Figura 5: Unidades do IFBA no estado da Bahia.....	60
Figura 6: IFBA – Campus Simões Filho.....	60
Figura 7: Iterações de ciclos sistemáticos da pesquisa-aplicação.....	63
Figura 8: Detalhes e relações dos ciclos da pesquisa-aplicação.....	64
Figura 9: Modelo básico do teorema de Tales.....	72
Figura 10: Razão entre segmentos do triângulo ABC.....	72
Figura 11: Personagem K-MAT.....	73
Figura 12: Tela inicial do OA: K-MAT e a balança X.....	76
Figura 13: Componentes do OA: K-MAT e a balança X.....	77
Figura 14: Caderno digital do OA: K-MAT e a balança X.....	78
Figura 15: Guia de troféus do OA: K-MAT e a balança X.....	78
Figura 16: Tela inicial do OA: K-MAT – Tales de Mileto do Egito.....	80
Figura 17: Local para dialogar com o faraó.....	80
Figura 18: Cenário para calcular a altura da pirâmide.....	81
Figura 19: Cenário explicativo do cálculo da altura da pirâmide.....	82
Figura 20: Experimento prático no IFBA/SF.....	82
Figura 21: Modelagem do cenário do IFBA/SF.....	83
Figura 22: Tela inicial do OA: K-MAT – Uma aventura matemática.....	84
Figura 23: Representação gráfica da parábola.....	85
Figura 24: Captura do coeficiente “b” da equação do segundo grau.....	86
Figura 25: Caderno digital para o cálculo das raízes da equação.....	86
Figura 26: Cenário da sala da equação fracionária.....	87
Figura 27: Avaliação realizada por alunos do Pré-IFBA.....	89
Figura 28: Avaliação realizada pelos sujeitos da pesquisa.....	89
Figura 29: Participantes do encontro formativo.....	116
Figura 30: Modelagem da balança X.....	117
Figura 31: Turma do curso de eletromecânica.....	117

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cronograma dos encontros formativos.....	75
Tabela 2: 1ª Avaliação do OA: K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO.....	90
Tabela 3: 1ª Avaliação do OA: K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA.....	92
Tabela 4: 1ª Avaliação do OA: K-MAT E A BALANÇA X.....	93
Tabela 5: 2ª Avaliação do OA: K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO.....	95
Tabela 6: 2ª Avaliação do OA: K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA.....	96
Tabela 7: 2ª Avaliação do OA: K-MAT E A BALANÇA X.....	96
Tabela 8: Seleção dos conteúdos matemáticos.....	112

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
GEOTEC	Grupo de Pesquisa Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade
GESTEC	Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação
IFBA	Instituto Federal da Bahia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação e Cultura
OA	Objetos de Aprendizagem
PRONATEC	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
PNAID	Programa Nacional de Acesso à Inclusão Digital
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SNCT	Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1 O ENSINO DA MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS</b> .....	25
1.1 Educação Matemática.....	27
1.1.1 Etnomatemática.....	28
1.1.2 Modelagem Matemática e a Etnomatemática.....	33
1.1.3 Tecnologias digitais em Educação Matemática.....	36
1.2 Objetos de aprendizagem: conceitos e características.....	40
1.2.1 Objetos de aprendizagem, jogos e matemática.....	44
1.2.2 Avaliação dos objetos de aprendizagem.....	49
<b>2 FERRAMENTAS DIGITAIS 3D</b> .....	51
2.1 Conhecendo o Blender 3D.....	53
2.1.1 Recursos do Blender 3D.....	55
2.1.2 Editor de lógica.....	55
2.2 Blender e a interface com o Python.....	57
<b>3 DELINEAR METODOLÓGICO</b> .....	59
3.1 Descrição do Lócus da Pesquisa.....	59
3.2 Pesquisa-aplicação como proposição metodológica.....	61
3.3 Sujeitos da pesquisa.....	61
3.4 Seleção dos conteúdos matemáticos.....	65
3.5 Protótipos dos objetos de aprendizagem.....	73
3.5.1 K-MAT e a balança X.....	76
3.5.2 K-MAT – Tales de Mileto no Egito.....	79
3.5.3 K-MAT – Uma aventura matemática.....	84
<b>4 AVALIAÇÕES DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM</b> .....	88
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	100

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS.....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE D – ENCONTROS FORMATIVOS – BLENDER 3D.....</b>	<b>116</b>

## INTRODUÇÃO

### PERCURSOS E MOTIVAÇÕES

Desde que cursei a graduação em Ciência da Computação sempre me interessei pelos estudos acerca das estratégias e soluções que envolvem conceitos matemáticos. Durante esse período desenvolvi projetos, sendo um deles voltado para a criação de um Jogo de Damas digital com a utilização do conceito de matriz para a construção do tabuleiro do jogo e do algoritmo para execução de jogadas automáticas, através do computador. O projeto permitiu explorar a utilização de estratégias e raciocínio lógico para soluções de problemas dirimidos na construção do jogo.

O curso de graduação me impulsionou seguir a trajetória na área de Desenvolvimento de Sistemas e ingressar como Servidor Público Federal, em 2009, no Instituto Federal da Bahia (IFBA), no cargo de Analista de Tecnologia da Informação, participando ativamente na área de tecnologia, rede de computadores, desenvolvimento e manutenção de sistemas e, posteriormente, a realizar uma Especialização em Rede de Computadores.

Além do exercício da função como Analista de Sistemas, participei de projetos educacionais com o objetivo de promover a inclusão de indivíduos das comunidades do município de Simões Filho, Estado da Bahia, em ambientes tecnológicos digitais para proporcionar acesso ao conhecimento de informática básica, raciocínio lógico e noções de programação. A participação nesses projetos me proporcionou um aprendizado importante na área social e educacional, dos quais destaco abaixo os mais significativos.

No período de dezembro de 2009 a março de 2010, participei como professor de Informática Básica no Projeto Juventude Cidadã/BA em Telemática, no âmbito do Programa Nacional de estímulo ao primeiro emprego para os jovens da Comunidade da Cova da Gia, município de Simões Filho/Ba.

Em tempo, atuei no projeto de expansão do Telecentro nos municípios de Ipirá, Cipó e Valença, no estado da Bahia, desempenhando o papel de multiplicador da estrutura sistêmica de funcionamento do Telecentro para os monitores municipais. Os Telecentros são pontos de inclusão digital sem fins lucrativos, com

acesso público e gratuito, com computadores conectados à internet, disponíveis para diversos usos e planejados pelo Governo Federal através do Programa Nacional de Apoio à Inclusão Digital – PNAID.

Posteriormente, participei da elaboração e atuei como professor do Curso de Montagem e Manutenção de Computadores, realizado em 2011 e 2012 no IFBA. O propósito do curso foi oferecer capacitação aos jovens das comunidades do município de Simões Filho - BA, explorando conteúdos de informática com o objetivo de melhorar as oportunidades no mercado de trabalho, através do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – PRONATEC.

Destaco a participação no projeto de Formação Inicial e Continuada Programa Nacional Mulheres Mil em 2013 e 2014, com o objetivo de promover a inclusão social e econômica das mulheres desfavorecidas no nordeste e norte do Brasil, permitindo-lhes melhorar seu potencial de mão-de-obra, suas vidas e de suas famílias e comunidades.

Outro momento importante foi a participação voluntária no Projeto Social para habilitação de Jovens da Comunidade Cova da Gia, município de Simões Filho/Ba, para acesso as Tecnologias de Informação e Comunicação, que oportunizou a reestruturação da rede de computadores e manutenção de equipamentos da Escola Municipal Padre Emilie Felix Wagner, no ano de 2015, situação em que os equipamentos ficavam numa sala fechada e, gradativamente, seriam “sucateados”. Essa experiência permitiu reafirmar a situação da estrutura da Educação Pública no Brasil e gerou uma inquietude acerca do ser cidadão, uma vez que atuo no setor público como profissional. Dessa forma, considero o pensamento de Freire (1991) que afirma a necessidade da melhoria da qualidade social da educação para crianças, jovens e adultos através de uma escola pública popular e democrática.

Em 2017, ocorreu a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), na sua 14ª edição, no IFBA/SF, cujo tema foi “A matemática está em tudo” e teve o objetivo de explorar a aplicação da matemática em diversas áreas do conhecimento e da vida prática. Nessa oportunidade, participei de forma colaborativa da elaboração e execução do projeto de “Irrigação Automática Programável”, com uma equipe de alunos do Ensino Médio dos cursos integrados do IFBA, *Campus* Simões Filho. Esse projeto foi motivador devido à interação e a colaboração dos alunos ao visualizarem as possibilidades de soluções de problemas cotidianos, utilizando os

conceitos matemáticos e a lógica de programação. Além disso, permitiu também compreender as dificuldades relacionadas ao raciocínio lógico e aos conceitos matemáticos que alguns alunos apresentam no seu percurso formativo.

Já em 2018, participei como proponente e professor do curso de extensão “Oficina de Jogos Digitais – utilização das ferramentas *Scratch* e *Blender 3D*” no desenvolvimento de jogos para aprendizagem de raciocínio lógico e conceitos-base de matemática, ofertado para quinze alunos da Escola Professora Barbara Andrea Brites do Carmo, município de Simões Filho, no bairro de Nova Pitanga, Bahia. Nesta ocasião participaram também, como monitores, três bolsistas alunos do IFBA e o curso ocorreu no laboratório de informática do Instituto, com abordagem de conceitos matemáticos relacionados à geometria plana e espacial.

Esses projetos foram importantes para promover minha aproximação com a comunidade dos bairros de Pitanguinha e Cova da Gia do município de Simões Filho/Ba, onde está localizado o IFBA - *Campus* Simões Filho e, também com os alunos dos cursos do Ensino Médio Integrado desta Instituição. A partir dessas experiências percebi algumas dificuldades dos alunos acerca dos conteúdos básicos da disciplina de matemática do Ensino Fundamental. Nesse contexto, foi possível vislumbrar um caminho a ser trilhado nesta pesquisa, com a finalidade de estabelecer uma conexão entre a tecnologia e o aprendizado, através de recursos computacionais como ferramenta de aprendizagem para motivar os alunos e professores de uma forma diferente, da tradicional, explorada em salas de aula.

Com base nesse caminhar, o meu início no Programa de Pós Graduação, Gestão e Tecnologias Aplicadas a Educação (GESTEC) ocorreu como aluno especial, em 2017, na disciplina Tecnologia e Inovação, que contribuiu para o desenvolvimento e concepção do meu projeto de pesquisa. Em 2018, fui aprovado como aluno regular e comecei a frequentar o Grupo de Pesquisa Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade (GEOTEC), conduzido pela professora Tânia Maria Hetkowsky, que objetiva discutir o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como potencializadoras de novas formas de aprendizagem nos espaços educacionais. Nessa imersão do estudo, foi possível aprender a dinâmica do Grupo de Pesquisa com seus projetos articuladores: A Rádio da Escola na Escola da Rádio; RedePub – História e Memória da Rede Pública de Ensino e; o K-LAB - Laboratório de Projetos, Processos Educacionais e



Tecnológicos, onde compreendi a dinâmica colaborativa para a Educação Básica e as demandas para o ensino de matemática.

Dentre os três projetos articuladores do GEOTEC, o projeto K-LAB, que é um laboratório educacional, do qual faço parte, é destinado à construção e qualificação de processos formativos e educacionais, por meio da elaboração, utilização e redimensionamento de técnicas, práticas e processos tecnológicos. O K-LAB possui uma estrutura a partir de temáticas, formadas pelos pesquisadores com interesses teóricos e de pesquisa colaborativas, responsáveis por criar um plano de ação para a temática na qual estão agregadas: Multiletramento e Geotecnologias; Ilustração, HQ e Audiovisual; Jogos e Educação; Educação e Tecnologias e; Ensino e Educação Matemática (K-MAT). Dessa forma, essa pesquisa passa a ter relação com o K-MAT de forma mais delineada por “articular” o Objeto de Pesquisa com a Educação Matemática.

O K-LAB se alinha às categorias do GEOTEC: GEOTECNOLOGIAS; EDUCAÇÃO; CONTEMPORANEIDADE, através de três dimensões que sustentam os projetos e produtos. São elas:

A dimensão Pedagógica é voltada para o planejamento dos conteúdos a serem explorados e redimensionados nas práticas direcionadas à escola e aos seus partícipes. Já a dimensão Tecnológica se concentra nas possibilidades de uso das tecnologias que façam sentido às propostas e que potencializem a colaboração e a aprendizagem, remetendo ao entendimento de tecnologia explorado e vivenciado pelo grupo, que vai além dos recursos tecnológicos. A terceira dimensão que compõe a tríade dimensional do K-Lab é a Estética que norteará os seus projetos e dialogará com a dimensão Tecnológica e à Pedagógica, permitindo o acolhimento de pesquisas que estejam para além das concepções puramente tecnicistas, artísticas ou culturais, mas que abarquem o todo sensível e dê sentido às cores, aos elementos iconográficos, audiovisuais, além de outros presentes nas necessidades do design, da arte, da cultura e da interação dos sujeitos com as interfaces propostas. (DIAS *et al.*, 2017, p. 679).

Assim, pensar o K-MAT é redimensionar a “matemática” e, pensar matemática é pensar em espaço, forma, tecnologia, jogos, mídias, HQ, animações, ou seja, é pensar a interdisciplinaridade das pesquisas e das temáticas do K-LAB.

Dessa forma, o K-MAT promove processos educativos e formativos com perspectiva de inovação pedagógica e tecnológica na área de matemática, além de possibilitar intervenções pedagógicas com professores e estudantes das escolas públicas municipais, estaduais e federais da Bahia, com a utilização de materiais concretos, jogos, *softwares*, dentre outros elementos para o desenvolvimento de

estratégias de ensino e aprendizagem da matemática, de acordo com as tendências da Educação Matemática. E ainda, cria espaços colaborativos de discussões que agreguem o Ensino da Matemática com o uso das tecnologias e de outros elementos didáticos que compõem o cotidiano da escola.

## TRAJETÓRIA E EXPERIÊNCIA

De acordo com as experiências vivenciadas nas salas de aula do primeiro ano dos cursos integrados do Instituto Federal da Bahia, *Campus* Simões Filho (IFBA/SF), desde 2016, juntamente com os docentes, foi possível notar um traço recorrente no perfil das turmas que ingressam nessa escola. Elas se compõem de modo heterogêneo entre grupos de estudantes que já apresentam um nível de conhecimento significativo em Matemática, acerca dos conteúdos como pré-requisitos para o avanço no Ensino Médio, mas em contrapartida encontramos alunos que apresentam diversas dificuldades, de base fundamental, para sua continuação e conclusão do curso técnico.

Levando em consideração que o número de estudantes com dificuldades em matemática se mostra em uma quantidade significativa entre os discentes do primeiro ano e que tais defasagens, em certa medida, perduram ao longo do curso, pensamos em desenvolver objetos de aprendizagem que possam servir como proposta de apoio aos estudantes do Ensino Fundamental para potencializar o processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Silva (2018) identificou um cenário preocupante junto aos alunos que ingressam no IFBA, *Campus* Camaçari/Ba. O autor observou que muitos discentes que concluem o Ensino Fundamental, seja nas escolas do município de Camaçari/Ba ou em regiões circunvizinhas, não possuem competências e/ou conhecimentos básicos relacionados à disciplina de Matemática. Para Silva, certas dificuldades são obstáculos à construção de conceitos e conhecimentos elementares da matemática, o que interfere negativamente no desempenho acadêmico do estudante do curso de Eletrotécnica. Além disso, acrescenta-se a esse contexto a realidade do professor regente, que não tem carga horária em sala de aula e ou espaço para atendimento, suficientes, para realizar uma revisão de conteúdos do Ensino Fundamental para os ingressantes no Ensino Médio do Instituto.

Dessa forma, os estudantes que ingressam no IFBA Campus Simões Filho contemplam essa realidade estatística dos Institutos avaliados, a qual identifica como uma problemática, não somente em nível municipal, como também estadual e nacional, relacionadas à aprendizagem matemática. De acordo com os dados extraídos de avaliações diagnósticas, em larga escala, desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC - 2017), o Brasil apresentou pouca evolução em relação à última edição do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), sendo que cerca de 70% dos estudantes do 9º ano que participaram do SAEB 2017 apresentaram aprendizagem insuficiente em matemática. Além deste dado, a Bahia foi um dos Estados que obteve resultado inferior ao atingido em 2015. Dessa forma, os sujeitos dessa pesquisa são alunos do primeiro ano do Ensino Integrado do IFBA Campus Simões Filho (lócus da realização desse trabalho) na composição de estratégias, metodologias e ações para a construção de Objetos de Aprendizagem para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental das redes públicas da Bahia.

## OBJETO DA PESQUISA

Desde a década de 60 do século XX, o modelo pedagógico da matemática tem sido discutido de forma mais organizada com o surgimento de pesquisas e estudos que buscavam a estruturação do ensino da matemática. Já nos anos 1980, a partir do surgimento da internet e com discussões sobre inovação pedagógica, o processo de ensino passou por mudanças que objetivavam melhorar a qualidade de ensino e aprendizado. No entanto, os resultados em relação ao desempenho dos alunos ainda não são significativos, o que requer desenvolvimento de novas estratégias de ensino, a fim de oferecer mudanças para o modelo tradicional e alcançar resultados mais positivos na aprendizagem matemática.

Segundo D'Ambrósio (2012), a discussão sobre o movimento da Matemática Moderna, em nível internacional, trouxe para o Brasil a busca por novas pesquisas sobre a Educação Matemática, com intuito de avaliar o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. A Educação Matemática por ser um campo de pesquisa amplo visa melhorias no processo de ensino e aprendizado através de diversas temáticas de investigação como Etnomatemática; História da Matemática;

Modelagem Matemática; TIC no ensino e aprendizagem de matemática; jogos na Educação Matemática; investigações matemáticas em sala de aula, entre outras. Nesse sentido, essa pesquisa se encontra inserida no cenário da sociedade atual, em consonância com a utilização das TIC no ensino e aprendizagem da matemática.

Os avanços tecnológicos na sociedade são importantes e propiciam inúmeros benefícios ao indivíduo. As dimensões desses avanços possibilitam, entre outros, a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação. O Objeto de Aprendizagem (OA), por exemplo, é um desses artefatos tecnológicos que pode estimular o aprendizado do aluno referente a um determinado conteúdo explanado em sala de aula.

Em relação a Educação Matemática, pode-se dizer que existe a possibilidade de trabalhar de forma dinâmica o conteúdo com os alunos e professores, através do uso de recursos tecnológicos de apoio. Assim, deve-se estimular os alunos através do ambiente interativo e proporcionar ao professor versatilidade às suas funções educativas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é um documento de caráter normativo, indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências, em destaque para a quinta competência que estabelece o compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluído as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. Dessa forma, reconhece o papel fundamental da tecnologia para o aperfeiçoamento da linguagem e da comunicação com os estudantes nesse universo digital. (BNCC, 2018).

Logo, a perspectiva abordada nesta pesquisa é demonstrar que o uso de recursos digitais 3D, no ambiente educacional, deve estar focado em questões que podem contribuir de forma positiva para o processo da aprendizagem matemática. Sendo assim, é importante refletir sobre como essas tecnologias podem ajudar o aluno e quais benefícios elas trazem às práticas pedagógicas, considerando que ao inserir os recursos de tecnológicos, esses aparatos devem atuar como apoio no entendimento dos conteúdos matemáticos.

Diante do cenário de inovação tecnológica na vida dos escolares, propomos a utilização do software Blender 3D, para o aprendizado de matemática, a partir da construção de OA, de modo que o mesmo venha contribuir para o ensino e a aprendizagem dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental das redes públicas. Nesse sentido, será utilizada a metodologia de Pesquisa-Aplicação no processo de desenvolvimento e avaliação dos objetos de aprendizagem.

Por meio do recurso tecnológico, Objetos de Aprendizagem, é possível estimular os alunos nos diferentes procedimentos cognitivos, como a observação, a comparação, a análise, a elaboração de hipóteses, a memorização, a checagem ou a manipulação de dados. Esses objetos didáticos, de suporte ao professor, integram múltiplos mecanismos de informação interativa como áudio, vídeo ou texto com animações 3D. Além disso, caracterizam-se pela disponibilização de um determinado conteúdo educacional disciplinar, em pequenos trechos, e têm como uma das principais características a possibilidade de reutilização em vários ambientes de aprendizagem.

#### PERGUNTA NORTEADORA

Diante do exposto, a questão que norteia o trabalho é a seguinte: Como os Objetos de aprendizagem criados com Blender 3D podem potencializar o Ensino de Matemática dos alunos do 9º do Ensino Fundamental?

#### OBJETIVO GERAL

O objetivo norteador desse trabalho é compreender as funcionalidades do Blender 3D (modelagem 3D, animação e lógica de programação), com a finalidade de desenvolver Objetos de Aprendizagem, visando estimular a aprendizagem de alunos da Educação Básica acerca dos conteúdos matemáticos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os conteúdos curriculares matemáticos da Educação Básica (9º ano do Ensino Fundamental), a partir das contribuições de professores e alunos, os quais representam maior dificuldade de aprendizado;
- Explorar a integração entre o *Blender 3D* e a linguagem de programação *Python*, através de *scripts* à geração de Animações 3D e construção de Objetos de Aprendizagem;
- Experienciar o uso da ferramenta digital Blender 3D com a participação protagonista de estudantes do Ensino Médio do IFBA, no processo de construção de objetos de aprendizagem a serem disponibilizados para a rede pública, visando o ensino de matemática da Educação Básica (9º ano);
- Divulgar os Objetos de Aprendizagem com os conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental, nos *sites* do GEOTEC, K-LAB, IFBA, e em repositórios digitais.

## COMPOSIÇÃO DA PESQUISA

O cenário das práticas pedagógicas na Educação Matemática demanda analisar as tendências utilizadas em sala de aula e buscar através das TIC formas de auxiliar a aprendizagem dos discentes no processo educacional. O modelo tradicional de ensino matemático requer inovações, e os estudantes precisam perceber a matemática como uma disciplina que permite utilizar a criatividade e novas ideias para resolução de problemas.

Compreender as ferramentas 3D e explorar os objetos de aprendizagem matemáticos, junto com os alunos, pode ser um caminho motivacional capaz de propiciar o aprendizado de forma didática e criativa.

Assim, a abordagem desta pesquisa visa explorar a ferramenta Blender 3D, para projetar e desenvolver objetos de aprendizagem com conteúdos matemáticos indicados pelos alunos. Dessa forma, a metodologia desta pesquisa foi fundamentada na pesquisa-aplicação, envolvendo os estudos e o desenvolvimento

de objetos focados na articulação dos vários sujeitos do processo pedagógico com o pesquisador.

No que se refere aos estudos de desenvolvimento, a pesquisa-aplicação tem como objetivo produzir soluções, baseadas em pesquisa, para problemas complexos no contexto educacional, por meio de uma abordagem metodológica que se propõe interconectar o pensar e fazer ciência com ações de intervenção na prática educacional. (NONATO; MATTA, 2018).

A função primária da pesquisa científica é a busca por 'entender' ou 'conhecer' com o objetivo de contribuir para a totalidade do conhecimento ou para uma teoria no âmbito da pesquisa. Outros objetivos gerais podem ser prover *insights* e contribuições para o desenvolvimento da prática e subsidiar a tomada de decisões e o desenvolvimento de políticas no campo da educação. (PLOMP, 2018, p.28).

A pesquisa científica pode utilizar diversas funções, primária e ou secundária, de acordo com seus objetivos particulares, cada uma delas pode ser realizada mediante uma ou mais abordagens de pesquisa. As funções da pesquisa podem ser identificadas e distinguidas umas das outras, na medida em que cada uma reflete certos tipos de questões, exemplificada em: descrever; comparar; avaliar, explicar ou prever; projetar e desenvolver.

Em muitos projetos de pesquisa, relacionados a uma questão problema proposta, pode-se aplicar várias funções de pesquisa, logo, é necessário identificar a função primária.

Por essa via, pode-se dizer que a pesquisa-aplicação é recomendada quando o problema relacionado à aprendizagem é substancial e as orientações sobre como solucionar o problema são insuficientes ou indisponíveis. Além disso, segundo Kelly (2018), esta pesquisa é recomendada quando a solução de um determinado problema levará ao avanço do aprendizado.

Diante do exposto, o presente trabalho será composto por capítulos: 1º capítulo aborda o referencial teórico sobre Educação Matemática, englobando um sucinto estudo relacionado às tendências matemáticas: Etnomatemática e Modelagem Matemática e, apresentação dos conceitos e características de Objeto de Aprendizagem. No 2º capítulo apresenta o programa Blender 3D e os recursos de modelagem e de lógica da ferramenta. O 3º capítulo retrata o delineamento metodológico, apresentando os sujeitos da pesquisa, a descrição do ambiente, os aspectos metodológicos da investigação e, posteriormente os protótipos dos OA

relacionado com o conteúdo matemático. No 4º capítulo, serão apresentados os resultados e avaliações dos objetos de aprendizagem 3D desenvolvidos. Por fim, as considerações finais, resultados alcançados e propostas para futuros trabalhos.



## O ENSINO DA MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS

A sociedade se encontra cada vez mais informatizada, onde o indivíduo precisa se adaptar às mudanças sociais e a forma de como se apropriar do conhecimento. Nesse contexto, o processo educacional também passa por transformações necessitando de atualizações para que os indivíduos possam se adaptar aos avanços tecnológicos. (SANTOS, 2015).

No que se refere a tecnologia da informação, Hetkowski (2009) aponta que:

Compreender o cenário das Tecnologias da Informação e da Comunicação – TIC – e das práticas pedagógicas na educação, requer dinamizar os campos empíricos e teóricos, buscando entrelaçar e aprofundar ambos. Também é necessário compreender a natureza dinâmica e interativa da pluralidade constitutiva da ação pedagógica, a qual exige um entendimento epistemológico das práticas instituídas e das práticas que podem ser instituintes em ambientes virtuais de aprendizagem – AVA. (HETKOWSKI, 2009, p.1).

Assim, a possibilidade de aglomerar espaços diferentes permite ao sujeito pensar que o processo educacional pode explorar novos contextos e formas, o que demonstra que por meio da educação é possível ampliar a criação de muitos espaços. (GONÇALVES; OLIVEIRA e GHELLI, 2018).

Nesse contexto, o uso de aplicativos computacionais para o ensino da matemática é capaz de promover desafios aos alunos, fazendo com que os mesmos possam pensar de formas diferentes, proporcionando mudanças e estimulando a criatividade. De acordo com Aguiar (2008), a matemática está presente em muitas outras áreas do conhecimento humano, sendo que por meio da linguagem computacional é possível aplicar métodos matemáticos que resolvam problemas de uma maneira rápida e objetiva.

Cotta Júnior (2002) considera que a partir da introdução do computador poderá haver mudanças na orientação pedagógica da educação, fazendo da tecnologia um benefício para o conhecimento e desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Nesse sentido, o impacto da tecnologia como potencial para o aprendizado no ambiente escolar, também, exige transformações no comportamento dos educadores, sendo essencial investir na formação profissional para proporcionar

maior facilidade no processo de ensino e aprendizagem a partir da exploração das potencialidades da tecnologia nas dinâmicas.

O uso das novas tecnologias propicia trabalhar em sala de aula com investigação e experimentação na Matemática, considerando que permite ao aprendiz vivenciar experiências, interferir, fomentar e construir o próprio conhecimento. O aluno participa dinamicamente da ação educativa através da interação com os métodos e meios para organizar a própria experiência. A participação do professor como facilitador do processo ensino-aprendizagem é relevante para permitir que o aluno desenvolva habilidades. (AGUIAR, 2008, p. 3).

É importante destacar que os recursos tecnológicos digitais, como, computadores, celulares, internet entre outros, representam o meio através do qual os alunos podem adquirir conhecimentos, assim, é necessário modificar o olhar acerca dos meios tecnológicos para utilizá-los da melhor forma visando o aprendizado. (GONÇALVES; OLIVEIRA e GHELLI, 2018).

Ainda no que se refere ao ensino e aprendizagem da matemática, Santos (2015) destaca que, de modo geral, essa área é apontada como sendo de maior dificuldade para os alunos em todo o processo da Educação Básica, a qual pode ser auxiliada com o uso de tecnologias adequadas para cada situação durante o processo de ensino e aprendizagem, possibilitando aulas mais interessantes e dinâmicas, capazes de demonstrar conceitos através de simulações e situações contextualizadas.

Desta forma, a tecnologia da informação na educação oferece ambientes interativos, onde os alunos tornam-se mais participativos, com mais autonomia e criatividade durante a resolução de problemas. (HETKOWSKI, 2009).

Por sua vez, a educação em matemática não é apenas um processo de memorizar fórmulas ou regras, mas necessita de estímulo para o desenvolvimento de estratégias que visam a resolução de problemas, expandindo o potencial crítico do estudante. (GONÇALVES; OLIVEIRA e GHELLI, 2018).

Cabe mencionar que fazer a substituição de lousa e giz por um projetor ou colocar um aplicativo no processo educacional não é o suficiente para garantir o desenvolvimento do raciocínio matemático do aluno. É necessário conscientizar e estimular os alunos, para desenvolver formas de aprendizado através dos ambientes interativos virtuais. (AGUIAR, 2008).

Podemos afirmar que a tecnologia, no ensino da matemática, possui importante papel, pois, além de trabalhar jogos e problemas, auxilia na leitura e interpretação de textos matemáticos, diminuindo as dificuldades apresentadas pelos alunos. O ambiente virtual na escola incentiva e proporciona participação ativa dos alunos, assim é necessário que o educador tenha capacidade de traçar metodologias e práticas pedagógicas condizentes com a realidade vivenciada por eles, deixando as aulas mais dinamizadas. (GONÇALVES; OLIVEIRA e GHELLI, 2018).

### 1.1. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Os aspectos críticos apontados pelos alunos e professores acerca do ensino da matemática, que envolvem desde o pensar, estudar, resolver exercícios, exigir concentração e raciocínio lógico, colocam a disciplina matemática pouco atrativa e complexa. Geralmente, a matemática é vista como algo difícil de compreender e de resolver, sendo o seu ensino baseado na memorização de fórmulas e de conceitos incompreensíveis.

A partir da análise histórica do ensino da matemática observa-se a preocupação com o despertar da curiosidade do aluno, incentivando-o para a compreensão dos conceitos da matemática. E ainda, a matemática não é vista como uma ciência pronta e acabada e, sim uma construção histórica da humanidade, desenvolvida por povos de diferentes lugares do planeta. (FIORENTINI, 2011).

A Educação Matemática brasileira sofre influência desde o Período Colonial, onde a sociedade aceita que o ensino de matemática é somente resolução de problemas. Assim, o entendimento dos alunos frente ao ensino da matemática passa por grandes desafios, sendo o primeiro deles a compreensão exata do que é um problema. (D'AMBROSIO, 2012).

Segundo Fiorentini (2011), o uso tradicional dos problemas matemáticos, baseado na aplicação de fórmulas, acaba trazendo uma antipatia e desinteresse do estudante e interfere no seu desenvolvimento intelectual em sala de aula. Nesse contexto, pode-se dizer que existem recursos metodológicos para mudar o quadro de rejeição da matemática, sendo que os problemas e dificuldades podem ser amenizados se os educadores buscarem diferentes formas de ensinar essa

disciplina ao aluno, favorecendo maior aprendizado através de metodologias educativas mais dinâmicas, relacionando a teoria e a prática para atingir resultados significativos.

Entre teoria e prática persiste uma relação dialética que leva o indivíduo a partir para a prática equipado com uma teoria [...] Toda teorização se dá em condições ideais, e somente na prática serão notados e colocados em evidência certos pressupostos que não podem ser identificados apenas teoricamente. Isto é, partir para a prática é como um mergulho no desconhecido. Pesquisa é o que permite a interface interativa entre teoria e prática. (D'AMBROSIO, 2012, p. 73).

A Educação Matemática é uma área das ciências humanas que se dedica ao estudo da aprendizagem e ensino da matemática, através das pesquisas em programas de pós-graduação e de trabalhos advindos de publicações em revistas especializadas, têm crescido nos últimos anos. Pode-se dizer que a Educação Matemática também se encontra em espaços regionais, nacionais e internacionais, sendo discutida em eventos como conferências e congressos.

Cabe mencionar que a Educação Matemática tem contribuído, significativamente, para aprofundar conhecimentos e práticas imprescindíveis para a formação do indivíduo, buscando novos sentidos ao ensino e a pesquisa. (FIORENTINI, 2011).

Face ao exposto faz-se necessário considerar que através das ações contínuas dos educadores em busca de uma metodologia mais dinâmica, que favoreça a compreensão da matemática, mediadas pelos pressupostos teóricos e pelas experiências práticas, a disciplina matemática pode se tornar mais prazerosa e proveitosa pelos alunos.

A Educação Matemática, como campo de pesquisa em desenvolvimento, possui diversas tendências de investigação. Nessa pesquisa apresentaremos alguns tópicos para embasar o processo de ensino e aprendizagem da matemática: como a Etnomatemática; Modelagem Matemática; tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de matemática e; jogos na Educação Matemática.

### 1.1.1. ETNOMATEMÁTICA

O ensino da matemática representa um importante tema de debate entre alunos e professores. De um lado existe a afirmação da indispensabilidade do estudo da matemática, por outro lado há o medo e a frustração dos sujeitos que não conseguiram acompanhar o raciocínio lógico para obter resultados positivos. (FERREIRA FILHO, 2018).

Nesse contexto, podemos constatar que há problemas e dificuldades na aprendizagem da matemática e, que necessitam ser pesquisados. Um dos pontos que reforçam tal necessidade para resolver tais problemas seria de que o ensino desse componente curricular está centrado em procedimentos mecânicos e, acabam não concebendo significado para o aluno. (FERREIRA FILHO, 2018).

Desta forma, os educadores matemáticos propuseram mudanças em relação ao ensino tradicional da matemática em meados dos anos 1970, quando surgiu a Etnomatemática como análise das práticas matemáticas em diferentes contextos culturais. Essa tendência foi vista como uma nova proposta educacional, com o objetivo de estimular o desenvolvimento da criatividade nos diferentes contextos culturais. (SANTOS et al., 2017).

D'Ambrosio (2013) teórico da Educação Matemática e um dos pioneiros no estudo da Etnomatemática, explica que essa tendência busca identificar as técnicas utilizadas em diversos grupos sociais, com intuito de explicar e compreender o mundo em que vivem.

A palavra Etnomatemática é resultado de três vertentes: a primeira: *Etno*; que compreende os mais diversos ambientes socioculturais, natureza e tudo o que nos cerca. A segunda: *Matema*; tem por objetivo explicar, entender, ensinar, lidar com. E a terceira: *Tica*; origina-se do grego; *techne*, e se refere às artes, técnicas e maneiras de fazer. (D'AMBROSIO, 2013, p. 195).

Para entender de forma mais ampla essa questão, devemos perceber que a Etnomatemática identifica práticas utilizadas por grupos sociais na busca de explicar e entender o mundo que os cerca. Cabe ainda mencionar que, a relação entre o ensino da matemática e a Etnomatemática pode acontecer de forma natural, sendo que a educação através da matemática objetiva preparar os indivíduos para uma prática de cidadania crítica, desenvolvendo sua criatividade. Desta forma, ao praticar a Etnomatemática o educador atinge esses objetivos e a partir de distintos olhares para ambientes culturais diferentes apresenta uma nova prática pedagógica. (MORELO, 2016).

O Programa Etnomatemática em uma primeira fase concentra-se no reconhecimento de maneiras de grupos culturais distintos observarem, compararem, classificarem, ordenarem, medirem, quantificarem e inferirem e de como essas maneiras aparecem em seus fazeres e saberes, em suas práticas, seu cotidiano e seus modos de produção teve sua origem na busca de entender o fazer e o saber matemático de culturas marginalizadas. (D'AMBROSIO, 2013, p. 220-221).

A Etnomatemática tem características que permitem analisar as práticas de grupos de indivíduos em diferentes culturas e de forma mais dinâmica, respondendo às necessidades socioculturais e ambientais. Sendo assim, essa prática oferece um espaço amplo à criatividade, pois sua metodologia explora exemplos do cotidiano, da literatura e da leitura e, que traz como componentes matemáticos elaborações que permitem a imaginação do indivíduo. (MORELO, 2016).

Abordando a questão com maior amplitude, entende-se que a Etnomatemática reconhece as ideias da matemática como elementos próprios da natureza humana e, isto torna essa prática mais espontânea. (FERREIRA FILHO, 2018).

Nesse contexto a Etnomatemática representa importante estratégia para resgatar os saberes de diferentes grupos sociais, como por exemplo: pessoas que trabalham em feiras, pedreiros, costureiras, dentre outros. Assim, todos esses grupos são capazes de produzir seus próprios conhecimentos relacionados à Etnomatemática, valorizando as diferenças dos conhecimentos matemáticos. (SANTOS et al., 2017).

É válido lembrar que a matemática surgiu com o objetivo de ajudar o homem a resolver suas necessidades de sobrevivência no ambiente natural, social e cultural. Em todas as culturas o conhecimento é gerado por uma necessidade contínua de respostas a diferentes situações. (D'AMBROSIO, 2013).

Um exemplo da presença da Etnomatemática pode ser visto em situações simples como, quando uma criança usa os dedos para fazer contas. Nesse momento ela representa uma forma cultural de resolver problemas. (FERREIRA FILHO, 2018).

A Etnomatemática contribui positivamente para a superação de outros meios de educação já produzidos, associada às práticas pedagógicas antigas, onde essa tendência reconhece e valoriza as culturas de cada indivíduo ou da comunidade onde a escola se encontra inserida. (SURUÍ; LEITE, 2018).

Segundo D'Ambrosio (2011), a Etnomatemática tem seis tipos de dimensões que se encontram interligadas: conceitual, histórica, cognitiva, epistemológica, política e educacional.

No que se refere à dimensão conceitual, os desafios impostos pela vida fazem com que o ser humano crie algumas teorias que o ajudem a resolver as questões da existência. Nesse tipo de dimensão percebe-se que é de extrema importância não desvalorizar um determinado conhecimento em prol do nosso próprio conhecimento. Em relação dimensão histórica, esta conta com o desenvolvimento da matemática ao longo dos anos, assim, muitos pesquisadores têm discutido vários temas com intuito de incluir a dimensão histórica como elemento fundamental no processo de ensino da matemática (D'AMBROSIO, 2011).

A dimensão cognitiva, segundo Assunção e Guerra (2012), tem como foco central a necessidade do ser humano comparar, generalizar e avaliar.

Já no caso da dimensão epistemológica, os autores apontam que esta se relaciona entre os saberes e fazeres da cultura de um determinado grupo, levando desde a observação até os fundamentos teóricos da ciência.

Sobre a dimensão política, D'Ambrosio (2011, p. 6) destaca que,

A estrutura de nossa sociedade se deu com o fortalecimento do conhecimento ocidental sobre nossa cultura, através de suas conquistas tanto materiais quanto ideológicas, demonstrando a existência predominante de um conquistador e um conquistado (D'AMBROSIO 2011, p. 6).

A dimensão educacional, através dos pressupostos da Etnomatemática, não rejeita os conhecimentos modernos adquiridos no meio acadêmico, mas incorpora valores presentes no ser humano, considerando os aspectos emocionais, culturais, político e socioeconômico. (ASSUNÇÃO; GUERRA, 2012).

É justamente no contexto de um cenário cultural dinâmico que os pressupostos teóricos da etnomatemática foram originalmente concebidos, na busca por entender o fazer e o saber matemático de culturas marginalizadas, desde uma perspectiva histórica. Tal ideia está contemplada na expressão Programa Etnomatemática que Ubiratan D'Ambrosio formulou, reconhecendo a necessidade de uma proposta historiográfica que remeta à dinâmica da evolução de fazeres e saberes que resultam da interação entre culturas, visto que em contextos de colonização, mudanças culturais ocorrem a partir da dinâmica do encontro. (SURÚ; LEITE, 2018, p. 100).

Ao afirmarmos sobre Educação Matemática, para empregar a Etnomatemática na escola, é necessário desenvolver e implementar as aulas no

contexto sociocultural, valorizando as necessidades de cada aluno e de sua composição histórica. Além disso, faz-se necessário promover relações interculturais com um ensino mais criativo. (SANTOS et al., 2017).

Nesse sentido, é importante desenvolver atividades didáticas que explorem ações que valorizem os processos culturais dos sujeitos, a partir do conhecimento matemático que cada estudante possa trazer do seu cotidiano. (SURUÍ; LEITE, 2018).

Cabe ainda mencionar que a Etnomatemática, por ser uma prática que aproxima valores culturais, pode ser utilizada como forma de unir os estudantes, demonstrando, a partir da sua técnica, uma junção de saberes que possam garantir uma boa aprendizagem. (VELHO, 2014).

Assim, a educação deve fornecer meios que possam garantir ao aluno uma vivência na sociedade e, os instrumentos de ensino devem estar inseridos na cultura dos estudantes, para que tenham algum significado. Vivenciar a cultura é imprescindível para o processo educacional com base na Etnomatemática, pois fortalece o ambiente sociocultural dos alunos. Uma educação que acolhe as diferentes culturas e abre horizontes para que os alunos enriqueçam, com suas experiências, seus saberes científicos. (GERDES, 2012).

Uma educação que estimule o desenvolvimento de criatividade desinibida, conduzindo a novas formas de relações interculturais e intraculturais. Essas relações caracterizam a educação de massa e proporcionam o espaço adequado para preservar a diversidade e eliminar a desigualdade discriminatória, dando origem a uma nova organização da sociedade. Fazer da Matemática uma disciplina que preserve a diversidade e elimine a desigualdade discriminatória é a proposta maior de uma Matemática Humanística. A etnomatemática tem essa característica. (D'AMBROSIO, 2013, p. 228).

Com base nas considerações acerca da Etnomatemática e sua relação com a educação, podemos dizer que se encontra inserida no cotidiano dos sujeitos, inclusive de crianças que conseguem fazer contas usando os dedos. Isso representa uma técnica que está inserida culturalmente na vida do indivíduo, na qual a Etnomatemática visa preservar a educação formal e sua diversidade, eliminando a desigualdade discriminatória, respeitando e reconhecendo a história das diferentes culturas. (FERREIRA FILHO, 2018).



Existe ainda a necessidade de explorar a Etnomatemática nas escolas, para ser valorizada como um elo que relaciona práticas de aprendizagem e ações pedagógicas, explorando práticas que estejam de acordo com os objetivos da Etnomatemática. Assim se faz necessário um estudo aprofundado sobre suas especificidades e que constitua o cenário educacional. (VELHO, 2014).

### 1.1.2. MODELAGEM MATEMÁTICA E A ETNOMATEMÁTICA

A Modelagem Matemática representa um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são estimulados a investigar, por meio da matemática, situações provenientes de outras áreas da realidade. A modelagem matemática surgiu no Brasil no início da década de 1980, onde um grupo de professores, em destaque Ubiratan D' Ambrósio (2011) e Rodney Carlos Bassanezi (2006) introduziram essa estratégia de ensino, na busca de romper com a maneira tradicional de ensinar a matemática. (NOGUEIRA, 2014).

O conceito Modelagem Matemática é visto como processo para formular, descrever, modelar e resolver situações de alguma área do conhecimento. Em nível internacional a discussão sobre a modelagem e sua aplicação na educação matemática ocorreu na década de 1960, através do movimento denominado utilitarista. (BIEMBENGUT, 2009).

Segundo Nogueira (2014), no trabalho com a Modelagem Matemática, o desenvolvimento dos conteúdos não segue a rigidez do modelo tradicional de livros, despertando interesse dos alunos pelo ensino da matemática e levando-os a compreender melhor os conteúdos.

A Modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas aonde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Mais importante do que os modelos obtidos é o processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sociocultural. O fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdo da própria Matemática. (BASSANEZI, 2006, p. 38).

Na educação brasileira, o ambiente de modelagem matemática tem conquistado força, adeptos e defensores para seu uso contínuo, devido as

possibilidades que esta estratégia promove na aquisição de conhecimentos e no desenvolvimento de habilidades aos alunos. (BIEMBENGUT, 2009).

No que se refere ao uso da modelagem matemática, Silva (2016) aponta que este processo é muito útil quando utilizada como instrumento de pesquisa, pois ajuda no desenvolvimento de novas ideias e técnicas. Além disso, a modelagem matemática pode servir para favorecer a compreensão e o entrosamento entre pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento.

Para Burak e Aragão (2012), o desenvolvimento da modelagem matemática apresenta cinco etapas, sendo elas: a escolha do tema a partir do interesse dos estudantes; a pesquisa exploratória, que consiste em conhecer mais sobre o tema; o levantamento dos problemas, onde se inicia a ação matemática; a resolução dos problemas como etapa para uso das ferramentas matemáticas disponíveis e por fim; a análise crítica das soluções para analisar e discutir possíveis soluções encontradas.

Levando-se em consideração a prática pedagógica vivenciada atualmente nas salas de aula, observamos que o aluno já traz vários conhecimentos advindos do seu dia a dia e tais conhecimentos devem ser valorizados e aproveitados no contexto escolar. É necessário, então, trabalhar para motivar os alunos e levá-los a um interesse real pelo estudo da Matemática. Assim, a Modelagem Matemática pode ser um caminho para tornar o ensino da Matemática mais dinâmico e mais interessante para os alunos. (NOGUEIRA, 2014, p. 10).

Podemos afirmar que a matemática sempre esteve a serviço do homem, auxiliando na resolução de problemas de sua realidade e de seu dia a dia. Assim, é importante buscar modelos pedagógicos mais eficientes que levam o aluno a uma aprendizagem significativa, com o objetivo de enfrentar os obstáculos do cotidiano. Nesse contexto, a modelagem matemática valoriza a conexão entre a matemática e a realidade do indivíduo. (NOGUEIRA, 2014).

Dessa forma, entendemos que a Etnomatemática e a Modelagem Matemática tem diversas interpretações e, essa diversidade permite entendê-las melhor, pois é a realidade que aproxima a Etnomatemática da Modelagem Matemática, apesar de suas formas diferentes de interpretar a realidade. Nesse sentido a Modelagem Matemática entende o problema e propõe resoluções através da matemática formal e escolar, e a Etnomatemática procura conhecer os problemas

e soluções dos sujeitos que vivem a realidade, o que não significa que não atuem em conjunto, ou seja, possam se complementar. (SANTOS; SACHS, 2016).

A Etnomatemática se identifica com o pensamento contemporâneo e não se limita ao registro de fatos históricos, ou seja, a Etnomatemática se identifica com a filosofia atual. O Programa torna propício o fortalecimento das raízes culturais, enquanto as técnicas da Modelagem Matemática favorecem a contextualização da matemática acadêmica, garantindo igualdade para que os indivíduos atuem no mundo globalizado (ROSA; OREY, 2003).

Ainda de acordo com Rosa e Orey (2003, p. 4),

O Programa Etnomatemática não rejeita os conceitos apresentados pela matemática acadêmica, pois aprimora estas concepções para incorporá-las aos valores de ética, respeito, solidariedade e cooperação, que estão presentes nos grupos culturais. Este contexto permite que a modelagem atue como uma metodologia que é essencial ao Programa Etnomatemática (ROSA; OREY, 2003, p. 4).

Para D' Ambrosio (2000) a modelagem matemática e a Etnomatemática são como queijo e vinho e, combinam nas suas definições e funções. Segundo o autor, um bom vinho tem sabor melhor quando acompanhado por um bom queijo e, o queijo por sua vez merece ser acompanhado por um vinho de qualidade. Assim, podemos dizer que através da Modelagem Matemática a Etnomatemática e a matemática acadêmica se misturam e se completam.

Rosa e Orey (2003) ainda complementam que, ao trabalhar com Etnomatemática é possível perceber a presença da Modelagem Matemática, pois os recursos utilizados na modelagem, caracterizados pelas noções conceituais e técnicas matemáticas, se encontram presentes na resolução dos problemas que aparecem no currículo da matemática tradicional.

Desta forma, apesar de possuírem diversas interpretações, a Modelagem e a Etnomatemática representam o queijo e o vinho. Peixoto e Lara (2016, p. 1) apontam “a Etnomatemática e a Modelagem como meios para os professores abordarem as diferentes ‘matemáticas’ em suas práticas docentes visando, pela comparação entre as formas de matematizar, a apreensão de diferentes racionalidades”.

Nesse sentido, a modelagem pode atuar como uma ponte entre a Etnomatemática e a matemática acadêmica para a ação pedagógica que é requerida

nas atividades realizadas em sala de aula e que tenham relação com os fenômenos presentes no cotidiano da sociedade contemporânea. (ROSA e OREY, 2016).

Logo, essa pesquisa visa utilizar as estratégias da Etnomatemática e os processos da modelagem matemática para apoiar a criação dos Objetos de Aprendizagem na contextualização dos conceitos matemáticos com a realidade e práticas do cotidiano dos alunos.

### 1.1.3. TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O uso das tecnologias na educação é estudado por alguns pesquisadores da área da Matemática e da Educação Matemática durante alguns anos, mas atualmente as pesquisas sobre esse assunto têm aumentado e têm contribuído para a formação crítica e reflexiva dos professores. Diante disso, cada vez mais os professores têm se preocupado em adicionar as tecnologias nas suas práticas pedagógicas. (MALTEMPI, 2008).

Os recursos tecnológicos podem ser entendidos como um conjunto de equipamentos que são aplicados ao planejamento didático e utilizados para desenvolver uma atividade. Faria, Romanello e Domingues (2018) apontam que desde os primórdios da humanidade é possível evidenciar o uso das tecnologias através do fogo, madeira e metal. Já as últimas décadas são marcadas pela quantidade elevada de informações virtuais devido ao aumento e popularização das tecnologias digitais, que geram grandes repercussões na história da humanidade.

Nesse contexto, os meios tecnológicos computacionais contribuem para que, os sujeitos, no momento de sua interação, tenham possibilidades de estabelecer comparações e compreensões das suas vivências sociais reais, potencializadas pelas TIC. Já que:

as tecnologias são processos humanos criativos, que envolvem elementos materiais (instrumentos e técnicas) e imateriais (simbólicos e cognitivos) e que se encarnam na linguagem do saber e do fazer dos homens. Assim, a geotecnologia representa a capacidade criativa dos homens, através de técnicas e de situações cognitivas, representar situações espaciais e de localização para melhor compreender a condição humana. Assim, potencializar as tecnologias, significa ampliar as possibilidades criativas do homem, bem como ampliar os “olhares” à exploração de situações cotidianas relacionadas ao espaço geográfico, ao lugar da política, a representação de instâncias conhecidas e/ou desconhecidas, a ampliação

das experiências e a condição de identificação com o espaço vivido (rua, bairro, cidade, estado, país). (HETKOWSKI, 2010, p. 06).

Assim, por meio dos avanços tecnológicos, muitas possibilidades contribuem para o processo de ensino e passaram a ser utilizadas constantemente, como por exemplo, o uso dos softwares para computadores, os quais podem suprir algumas necessidades dos alunos no ensino da matemática. (MALTEMPI, 2008).

A literatura aponta que as tecnologias digitais podem ser divididas em quatro fases, conectadas entre si. Na primeira fase se apresentam as tecnologias computacionais, marcada por pesquisas com computadores; calculadoras simples e com o *software* LOGO. Nesta fase também começou a se pensar sobre a possibilidade de implantar laboratórios de informática dentro das escolas. (FARIA; ROMANELLO e DOMINGUES, 2018).

A perspectiva teórica denominada construcionismo embasava o uso pedagógico do LOGO, que por meio de comandos, determinava procedimentos para serem feitos pela tartaruga na tela do computador, formando figuras geométricas. (FARIA; ROMANELLO e DOMINGUES, 2018, p. 107).

Ainda durante a primeira fase pode-se dizer que poucas instituições de ensino possuíam computadores e as calculadoras científicas não eram tão conhecidos. O uso dessas calculadoras era restrito, pois havia uma narrativa de que deixaria o aluno mais dependente na hora de fazer cálculos, causando dificuldade em seu desenvolvimento com o raciocínio matemático. (SILVA, 2016).

Desta forma, segundo Faria, Romanello e Domingues (2018), as calculadoras científicas foram utilizadas no Brasil na década de 1990. No entanto, enfrentaram muitas resistências para o uso na educação dos alunos, fazendo parte, inicialmente, das investigações matemáticas em sala de aula.

As calculadoras favoreceram várias explorações matemáticas, porém ela rapidamente foi ultrapassada frente aos computadores portáteis. Por mais que esse processo tenha demandado tempo de evolução, a falta de políticas públicas e o alto valor para se comprar essas calculadoras se comparado aos computadores e notebooks fez com que elas acabassem caindo em desuso no Brasil, mesmo frente aos problemas de infraestrutura dos laboratórios de informática. (BORBA, SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p.18).

Assim, iniciava-se a segunda fase, na qual os computadores começaram a ser mais familiarizados e acessados. Através dessa fase, surgiram novas tecnologias voltadas para a representação gráfica, como calculadoras e softwares como o Derive, Winplot e Graphmatica, permitindo maiores explorações através da experimentação. Nesse período ainda foram desenvolvidos softwares de geometria dinâmica, a exemplo de CabriGéomètre e o Geometricricks, contribuindo para que construções geométricas pudessem ser visualizadas. (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

A terceira fase teve início no final da década de 1990 e, nesse período, a tecnologia já avançava no Brasil, sendo utilizada como meio de comunicação e uma importante fonte de informações. Foi a partir desta fase que o termo Tecnologias da Informação (TI) começou a ser conhecido por Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), pelo fato de estar conectado à rede mundial de computadores que se tornou uma fonte de conhecimento, interatividade e comunicação. (SILVA, 2016).

Cabe mencionar que na terceira fase as formas de ensino a distância foram revistas, explorando possibilidades de comunicação através de chats, e-mails, dentre outros. Segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), nesta fase alguns autores começaram a explorar formas de organizar cursos acessíveis na internet, analisando como estes poderiam proporcionar ao aluno uma educação matemática.

De acordo com Silva (2016), a terceira fase tornou-se mais forte na década de 2000, com a exploração do ensino da matemática através de programas de computadores. Os softwares de maior destaque nesse período foram CabriGéomètre, Régua e Compasso, Winplot, Graphmatica e GeoGebra. O GeoGebra vem ganhando mais popularidade na área da Educação Matemática, pois proporciona ao aluno maior compreensão a respeito do que está sendo analisado na tela.

Borba e Lacerda (2015) destacam que o programa GeoGebra permite que construções sejam representadas de forma aritmética, geométrica ou ainda algébrica, sendo que atualmente também está disponível para construções de modo tridimensional, com acesso livre para ser explorado no computador, celular e tablet. Existe ainda um canal próprio denominado Geogebra Tube e, também o Geogebra Book onde o usuário pode baixar vídeos e materiais para compartilhar, com intuito de auxiliar no ensino e aprendizagem de matemática.

Assim, pode-se dizer que a terceira fase continuou a provocar transformações nos programas desenvolvidos na segunda fase e com o surgimento de outros, o que proporcionou o início da quarta fase. (BORBA, SCUCUGLIA e GADANIDIS, 2014).

A quarta fase, caracterizada pelo acesso rápido à Internet, vem se desenvolvendo por conta da qualidade da conexão e o constante aprimoramento das formas de comunicação online. Nessa fase, o termo Tecnologias Digitais (TD) é o que tem sido mais usado, por ser mais abrangente do que as TIC, pois além de tratar da informação e comunicação, o termo está voltado para produção de vídeos, comunicadores online com tele presença (como o Skype), ambientes virtuais de aprendizagem, aplicativos, objetos virtuais de aprendizagem, celulares inteligentes e outras tecnologias portáteis. (FARIA; ROMANELLO; DOMINGUES, 2018, p. 108).

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) destacam que a chegada da quarta fase, a partir da internet com acesso rápido, aumentou significativamente a possibilidade de interação em sala de aula. O ambiente virtual é um espaço onde o pensamento sobre o ensino da matemática passa a ser desenvolvido mais democraticamente, influenciando diretamente na maneira como o conhecimento é gerado.

Nesse contexto, Maltempo (2008), aborda que a sociedade acaba impondo o uso da tecnologia nas salas de aula porque a maioria da população está em crescente aprendizado com os ambientes virtuais no cotidiano. Assim, cada vez mais as escolas percebem os alunos mais habituados com o uso da tecnologia e sentem a necessidade de implantar sistemas em sala de aula, relacionando as atividades realizadas com o apoio da mesma.

Ainda no que se refere às fases, é preciso lembrar que se encontram integradas, pois quando uma é iniciada a anterior não é encerrada. O que ocorre entre elas é que outras inovações podem surgir, ampliando as formas de exploração da Educação Matemática. (FARIA; ROMANELLO e DOMINGUES, 2018).

Por essa via, quanto à importância das tecnologias digitais na Educação Matemática, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) apontam diversas possibilidades de implementá-las em sala de aula, dependendo em grande parte da internet com banda larga. Além disso, os autores acreditam que o uso de celulares em sala de aula, embora com limites, pode contribuir no ensino de forma dinâmica para o aluno.

É importante ressaltar que as discussões sobre as tecnologias digitais e seu desenvolvimento nas práticas educativas, sempre foram acompanhadas por transformações nas políticas públicas, porque estas fazem parte do cenário das

pesquisas educacionais (BORBA e LACERDA, 2015). Desta forma, Faria, Romanello e Domingues (2018, p. 118) concluem que,

Utilizar Tecnologias Digitais em sala de aula de Matemática é quase que uma necessidade nos dias atuais devido as cobranças dos alunos, da escola ou mesmo da necessidade de inovação do professor em suas aulas. Mesmo assim, nota-se algumas barreiras para efetiva implementação dessas tecnologias nas aulas. Como entraves destacam-se estrutura curricular não flexível, falta de preparo dos professores e falta de infraestrutura das escolas. O preparo do professor pode estar aliado a sua formação inicial ou continuada, o que pode acarretar em dificuldades em elaborar atividades matemáticas com tecnologias. Alguns professores, tem receio em sair da zona de conforto, em que dominam o conteúdo e anteveem o andamento das aulas, para se arriscar em uma zona de risco, onde imprevistos e questões conflitantes podem emergir. (FARIA; ROMANELLO e DOMINGUES, 2018, p. 118).

Diante disso, é necessário que haja uma conscientização pelos alunos e professores acerca de como fazer o uso das tecnologias digitais na Educação Matemática em sala de aula, para que os dispositivos sejam analisados e utilizados de forma a ajudar na construção do conhecimento. Deve-se ainda atentar para a metodologia adotada pelo professor no uso da tecnologia, favorecendo a aprendizagem. (FARIA; ROMANELLO e DOMINGUES, 2018).

## 1.2. OBJETO DE APRENDIZAGEM: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

Na década de 1990, os materiais impressos e os jogos didáticos convencionais eram conhecidos e usados de forma instrutiva nas salas de aula. Já a partir do desenvolvimento tecnológico outros modelos foram surgindo e abrindo possibilidades de acesso às informações. Os materiais passaram a ser digitais e começaram a ampliar a interação dos estudantes, o que possibilita um processo pedagógico mais atrativo. (CARNEIRO; SILVEIRA, 2014).

Desses materiais, podemos citar o Objeto de Aprendizagem (OA) como um modelo inovador para a didática no campo educacional. O Objeto de Aprendizagem é definido de várias formas na literatura, uma das mais utilizadas é a proposta por David Wiley (2000), que conceitua o Objeto de Aprendizagem como qualquer recurso digital que pode oferecer um suporte à aprendizagem do aluno em diferentes



contextos. Tais recursos são disponibilizados na internet e podem ser usados de maneira simultânea por vários sujeitos, além de serem ampliados e compartilhados em repositórios digitais. Assim, pode-se perceber as diferenças significativas entre os modelos tradicionais e o Objeto de Aprendizagem para o ensino e aprendizagem.

Segundo Barbosa (2014), o Objeto de Aprendizagem não é uma ideia nova, pois seu início foi atribuído por Gerard no ano de 1969, quando ainda se falava de pequenos modulares, como componentes instrucionais nas escolas. No entanto, esse modelo ficou mais conhecido em 1992, quando Wayne Hodgins comparou o uso desses Objetos de Aprendizagem com o brinquedo LEGO<sup>1</sup> usado, na época, pelas crianças.

Já no Brasil, no ano de 1997, os estudos sobre esses Objetos de Aprendizagem se intensificaram e, neste ano foi firmado com os Estados Unidos um acordo para promover o desenvolvimento dessa tecnologia como modelo pedagógico. A participação do Brasil no acordo aconteceu no ano de 1999 a partir da parceria com as Secretarias de Ensino Médio e Tecnológico e de Educação a Distância, do Ministério da Educação e Cultura (MEC), através da produção de Objetos de Aprendizagem para diferentes áreas do conhecimento. (BARBOSA, 2014).

Nesse sentido, no início do ano 2000, o termo Objeto de Aprendizagem ficou conhecido juntamente com os avanços da tecnologia digital e, tornaram-se cada vez mais comuns por iniciativas individuais ou institucionais. Além disso, com o objetivo de incentivar o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem no Brasil, no mesmo ano, o governo, através do MEC, lançou um projeto denominado Rede Internacional Virtual de Educação – RIVED, com intuito de criar formas educacionais digitais. (GUTERRES; SILVEIRA, 2016).

Em 2004, através do Projeto RIVED (Fábrica Virtual), se iniciou a transferência da produção de atividades digitais da educação em forma de Objeto de Aprendizagem, onde instituições Públicas de Ensino Superior foram selecionadas, com intuito de promover um trabalho interdisciplinar de produção dos Objetos de Aprendizagem. (CARNEIRO; SILVEIRA, 2014).

---

<sup>1</sup> O jogo **LEGO** é um brinquedo cujo conceito se baseia em partes que se encaixam, permitindo muitas combinações. Criado pelo dinamarquês *Ole Kirk Kristiansen*, é fabricado em escala industrial em plástico desde 1934, popularizando-se em todo o mundo desde então.

Desta forma, segundo os autores o OA tem sido muito eficiente no processo de ensino e aprendizagem, promovendo maior autonomia aos alunos e garantindo que sejam mais ativos no sistema educacional.

Oliveira (2012) destaca que, atualmente, o ensino tem muitos materiais tecnológicos à disposição, no entanto, pode-se observar que apesar das inovações, o uso desses recursos nem sempre é feito de maneira apropriada, ou seja, como recurso facilitador de aprendizagem.

Sendo assim, pode-se dizer que o OA deve funcionar como um elemento que facilite o processo de ensino e aprendizado, e para isso deve ser estruturado a fim de permitir que seja reusado em outras atividades ou, cursos independentes daquela para o qual foi desenvolvido. (CARNEIRO e SILVEIRA, 2014).

Por essa via, o OA representa uma nova tendência e um modelo adequado de material educativo nesta sociedade informatizada em que vivemos. Além disso, deve-se destacar sua versatilidade, já que podem ser usados em diferentes ambientes, e renovar práticas a partir da interação com objetos de estudo, garantindo que os educadores e alunos criem situações para explorar conceitos de matemática ou de qualquer outra área de estudo. (PINTO e LAUDARES, 2016).

O Objeto de Aprendizagem é a divisão de um assunto em pequenos módulos instrucionais, para fins de ensino e aprendizagem. A partir dessas “quebras” ou “partições” de um conteúdo, elaboram-se, de maneira contextualizada, atividades de simulação, animação ou uma explicação conceitual mais detalhada e ilustrada. Contudo, deve-se ter o cuidado de que esses objetos de aprendizagem sejam desenvolvidos em formato que permita sua reutilização por diferentes usuários e contextos, tanto de forma isolada, quanto combinada a outros OA. (BARBOSA, 2014, p. 32).

O valor dos Objetos de Aprendizagem está na metodologia em que são aplicados em sala de aula ou em ambientes *online*, com a presença ou não de professores, os quais podem auxiliar os educadores na introdução de novos contextos e habilidades, ampliando a aprendizagem com ilustração e simulação de conceitos complexos e de difícil entendimento por parte dos alunos, superando o modelo tradicional. (GASQUE, 2016).

É importante que o OA ofereça instruções claras, com textos suplementares, calculadora, fórmulas e diversas formas de visualização, além de oferecer um ambiente virtual que estimule a curiosidade dos alunos com intuito de promover o entendimento dos seus conhecimentos (PINTO; LAUDARES, 2016).

Ao apresentar um Objeto de Aprendizagem (AO) com pressupostos Vigotskianos para o estudo de funções quadráticas no ensino médio, podemos iniciar formas diferentes de abordar tais conteúdos, trabalhando o processo de ensino-aprendizagem de forma colaborativa, distanciando os antigos paradigmas de ensino cujo foco de aprendizagem concentrava-se na memorização e nas repetições excessivas de exercícios descontextualizados, para a aprendizagem, sendo mediada por recursos tecnológicos voltados para a aprendizagem interativa. (OLIVEIRA, 2012, p. 46).

Desse modo, a criação de um OA demanda critérios que agregam valor no aprendizado e podem ser aplicados em sala de aula ou em ambientes *online*. O processo de reutilizar e a funcionalidade dos objetos estão relacionados com os altos níveis de abstração, assim, o objeto precisa ser criado de forma flexível e pode ser disponibilizado na internet e utilizado simultaneamente por várias pessoas. (GASQUE, 2016).

Os Objetos de Aprendizagem podem ser desenvolvidos em qualquer tamanho, formatos variados, através de imagens, apresentação com slides, animações, dentre outros. Estes objetos podem ser categorizados em 4 subtipos, Objetos de instrução - destinados ao apoio à aprendizagem; Objetos de colaboração - relacionados à comunicação em ambientes de aprendizagem colaborativa; Objetos de prática - destinados à autoaprendizagem com alto grau de interação, e Objetos de avaliação – relacionados à identificação do nível de conhecimento dos aprendizes. (GASQUE, 2016, p. 34).

Ainda de acordo com Carneiro e Silveira (2014), existem algumas condições para que um recurso didático seja considerado um Objeto de Aprendizado, o qual deve propiciar orientações para que o aluno entenda a verdadeira funcionalidade do mesmo; deve oferecer auxílio com instruções facilmente acessíveis; proporcionar ao usuário interação com o objeto e; ter foco em um assunto e explicá-lo de forma que não dependa de outros materiais.

O desenvolvimento dos OA exige ação sistematizada e planejada, denominada design instrucional, centrada nos aspectos metodológicos, técnicos e pedagógicos. A concepção de material instrucional, na maioria das vezes, segue modelo sequencial de cinco fases conhecido como modelo Análise, Projeto, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação (Apdia). A fase de análise caracteriza-se pela compreensão das características do aprendiz e tarefa a ser ensinada. As decisões da abordagem instrucional ocorrem na fase do projeto. Em seguida, no desenvolvimento ocorre a criação do objeto. A etapa de implementação trata da entrega e distribuição do material instrucional. E, por fim, na fase de avaliação verifica-se se o material instrucional atingiu as metas desejadas. O referido modelo não considera a etapa de monitoração dos objetos após

disponibilizá-los ao usuário, fator importante no reuso do objeto. (GASQUE, 2016, p. 8).

Importante considerar que, apesar de parecer uma ideia simples, a transformação de um recurso digital pode ser muito mais complexa, já que em algumas situações pode exigir uma equipe multidisciplinar e leva em conta o processo pedagógico e o objeto de aprendizagem para agregar valores ao ensino, estímulo ao pensamento reflexivo e crítico do aluno. (PINTO e LAUDARES, 2016).

### 1.2.1. OBJETOS DE APRENDIZAGEM, JOGOS E MATEMÁTICA

De acordo com Oliveira (2012), um Objeto de Aprendizagem em forma de jogo eletrônico pode oferecer ao aluno um trabalho mais dinâmico e atrativo, facilitando sua percepção sobre as diversas situações. Portanto, um jogo, considerando a ludicidade, pode funcionar como um recurso didático que atua de forma colaborativa na sala de aula. Dessa forma, essa pesquisa busca desenvolver os objetos de aprendizagem no formato de jogo.

As estratégias docentes correspondem ao planejamento de ações relacionadas às exigências das suas práticas pedagógicas. Isso quer dizer que, antes mesmo de iniciar sua prática em sala de aula, o professor precisa conhecer a realidade de seus alunos, para assim desenvolver intervenções que irão contribuir no processo de ensino e aprendizagem, valorizando a singularidade da turma e dos processos culturais. (VIEIRA e Z AidAN, 2016).

Nesse sentido, no que diz respeito ao ensino da matemática, as estratégias tornam-se fundamentais, uma vez que essa área representa um grau elevado de dificuldade para muitos alunos. Assim, ao pensar no ensino da matemática, uma boa estratégia é aproximar os conteúdos à vivência dos alunos (THOMAZ e MEDIG, 2017).

Por essa via, trabalhar a matemática com seus dados históricos permite ao aluno entender que seu conhecimento matemático desenvolvido no dia a dia é também um saber dessa área. Assim, pode-se dizer que há algumas décadas atrás, estratégias aplicadas para contar, somar e dividir foram necessárias para a realidade naquela época. Desta forma, segundo Vieira e Zaidan (2016) mostrar essas características antigas em sala de aula pode ser uma estratégia de valor, com a qual

o professor contribui para que os alunos percebam que podem desenvolver seu próprio conhecimento e aperfeiçoá-los no cotidiano.

Outra importante estratégia no ensino da matemática é a organização da sala em grupos, que de acordo com Machado e César (2012), o trabalho colaborativo contribui para o sucesso na aprendizagem e facilita a compreensão e resolução dos problemas matemáticos. Além disso, esse tipo de estratégia contribui de forma significativa para a interação e colaboração entre alunos.

Entre todas as estratégias docentes que podem ajudar no aprendizado do aluno, há um destaque para os jogos no ensino da matemática, pois representam um tipo de atividade que apresenta pelo menos um indivíduo praticante, através de regras definidas. Além de serem utilizados nos momentos de lazer como atividades recreativas. Os jogos também servem para a estimulação mental e física. (SANTANA; FORTES e PORTO, 2016).

A história dos jogos eletrônicos inicia-se no ano de 1947. Neste ano foi feita a primeira menção de um jogo digital, quando Thomas T. Goldsmith Jr. e Estle Ray Mann patentearam um jogo baseado em tecnologia de radares, que consistia no jogador manusear um manche analógico como se fosse uma marcha de carro controlando um ponto vetorizado na tela simulando uma nave, sendo os alvos pontos fixos na tela. No ano de 1952 foi criado OXO, o primeiro Jogo da Velha digital, desenvolvido por Alexander S. Douglas. Em seguida, novos jogos foram sendo apresentados ao público de maneira aleatória. O aumento no interesse do público viria a crescer com o lançamento do título PAC-MAN, que, diferente de seus antecessores, não tinha a temática baseada em um jogo de esporte ou tiro, mas uma inovadora proposta de estratégia, cheia de labirintos, inimigos e caminhos secretos, sendo o objetivo do jogo comer 240 pastilhas espalhadas pelo labirinto sem que fosse pego pelos inimigos. (RAMALHO; SIMÃO; PAULO, 2014, p. 2).

Diante das transformações e criação de novas ferramentas da educação digital, cada vez mais tem sido preciso repensar e reformular os modelos de aprendizagem e de ensino, respectivamente, com intuito de deixar o aluno mais focado e estimulado no momento do estudo. Nesse contexto, Ramalho, Simão e Paulo (2014) destacam que alguns pesquisadores perceberam que os jogos poderiam ajudar na motivação do aluno, deixando o processo de aprendizado mais atrativo e lúdico em sala de aula.

A palavra jogo por muito tempo esteve relacionada ao divertimento ou passatempo. No entanto, quando se utiliza esse termo no meio educacional, o conceito é ampliado. De acordo com Hetkowski, Correia e Santos (2015, p. 7) “existe

a necessidade de compreender os fatores que convergem para uma aprendizagem ativa, significativa, observando o lugar que esta prática ocupa no contexto escolar”.

Sob o mesmo ponto de vista, Mcgonigal (2012) descreve que os jogos têm um grande potencial para solucionar problemas do mundo real, já que eles deixaram de ser apenas um passatempo, assumindo funções para além da diversão.

Assim, pode-se dizer que a escola pode investir em jogos digitais, tornando as aulas atrativas e estimulantes. Coutinho (2017) destaca que a sensação de diversão, satisfação, alegria e prazer tornam aquele que joga muito mais receptivo à aprendizagem. Por esse motivo, de acordo com o autor, os jogos digitais aprimoram a experiência do jogar.

A aprendizagem baseada em jogos digitais, trata precisamente da junção da atividade séria com o divertimento interativo. Essa junção também pode ser entendida como a união entre um conteúdo educacional e jogos de computador. Sobre o divertimento, este é considerado, no âmbito da presente tese, como uma das mais importantes características dos *games*, uma vez que nos processos de aprendizagem é capaz de motivar e relaxar. “Relaxar permite que o aprendiz assimile tudo mais facilmente, enquanto a motivação permite que se empenhe sem arrependimento. (PRENSKY, 2012, p. 37).

Como os indivíduos estão imersos no mundo tecnológico, onde entram em contato com dispositivos eletrônicos desde crianças, o jogo pode ser considerado uma estratégia que estimula o raciocínio, levando o aluno a enfrentar e resolver situações conflitantes. Além disso, quando se trata de jogos digitais na educação percebe-se que as crianças são mais ativas mentalmente do que com folhas de exercícios. (SANTANA; FORTES e PORTO, 2016).

A educação no século XXI deve estar centrada na capacidade do aluno em pensar e resolver problemas através da linguagem da mídia. Nesse sentido, as atividades com jogos digitais são as melhores, pois os games proporcionam um tipo de aprendizagem autodirigida.

São muitas as habilidades exigidas pelo jogador e a experiência do jogo envolve atividades múltiplas ligadas à percepção, ambientação, e as tentativas de acomodação dos novos conteúdos e desafios até que o sujeito possa se apropriar, resignificar e sedimentar as informações que vão chegando. Por mais que subestime a intenção inicial de um jogo, este objeto abre muitas possibilidades de aprendizagem. (ALVES e SANTOS, 2018, p.09).

Sendo assim, o jogo na Educação Matemática possui um grande potencial, não somente como entretenimento, mas também como artefato de aprendizagem.

Para isso é importante incluir nos jogos conceitos que possam causar impacto de forma positiva e agregar conhecimento ao aluno, pois proporcionam ao aluno o papel de decisão e o coloca a níveis elevados de desafios, colaborando no entendimento dos problemas matemáticos. (SANTANA; FORTES e PORTO, 2016).

Ramalho, Simão e Paulo (2014) ainda ressaltam que o jogo digital na educação surgiu pelo estudo da ludicidade no processo de ensino, considerado um elemento agradável para todas as faixas etárias e capaz de ampliar as características humanas, sejam afetiva, moral, cognitiva e motor. Desse modo, o jogo digital foi inserido no meio educacional como forma de aumentar o interesse do aluno de forma lúdica. Cabe mencionar que como qualquer outro tipo de ferramenta metodológica, os jogos precisam ser planejados, definindo metas e objetivos, para que sejam mediadores do conhecimento entre aluno e professor.

Pensando nos potenciais oferecidos pelos jogos digitais para o ensino da matemática, Alves e Santos (2018) afirmam que muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com intuito de registrar o uso dos jogos digitais comerciais e educacionais na área da matemática. Assim, por meio desses relatos percebe-se que tais jogos podem despertar o pensamento estratégico e o raciocínio lógico.

Jogar implica interatividade. A interação é compreendida como um sistema que envolve desde a relação com os elementos do jogo até com os demais jogadores. No primeiro caso, há uma relação entre o jogador e o sistema projetado no jogo; já no segundo, a interação se dá de modo social entre os jogadores, bem como de forma cultural, ou seja, do jogo com os contextos, além do próprio espaço do jogo. (SALEN e ZIMMERMAN, 2012, p. 25).

Para Santana, Fortes e Porto (2016, p. 6) é válido destacar que os jogos educacionais “devem possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto de ensino baseado em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta”.

Isso remete à necessidade de ampliar as pesquisas referentes aos jogos digitais na educação, já que, segundo Thomaz e Medig (2017), existe a necessidade desses jogos serem inseridos como estratégias no ensino da matemática. Quando desenvolvidos em sala, os jogos digitais proporcionam elaboração de jogadas inteligentes e a previsão de lances futuros, promovendo um encontro positivo entre o desenvolvimento lógico e a dimensão lúdica.

Sendo assim, Alves e Santos (2018) destacam que um jogo com um desenho instrucional bem projetado pode contribuir significativamente para a aprendizagem do aluno, quando comparado com aulas expositivas. Além disso, esse tipo de jogo pode simular um problema real e associar conteúdos matemáticos para contribuir com o ensino da matemática.

Ainda assim para alguns autores como Althaus (2015), os jogos digitais são instrumentos de apoio, contradizendo outras pesquisas na literatura que apontam que tais jogos são muito mais do que recurso didático e, sim um ambiente de aprendizado no qual o aluno não necessita de um livro didático ou da mediação de um educador. No entanto, independente das interpretações é possível observar que os jogos digitais podem contribuir no processo de ensino da matemática.

Investigando sobre os trabalhos voltados para o ensino fundamental, Alves e Santos (2018) identificaram que os jogos digitais utilizados no aprendizado da matemática contemplaram o ensino do conceito de número, operações numéricas, situações-problema e raciocínio lógico, trazendo conceitos matemáticos atualizados para classificar, sequenciar e comparar.

Nesse sentido, pode-se concluir que os jogos digitais são aceitos no cenário da educação brasileira para o ensino da matemática. De acordo com os dados teóricos, os alunos se sentem mais motivados e interessados pela abordagem e dinâmica dos jogos, o que melhora o processo de aprendizagem. Além disso, através dos jogos os professores podem ter mais um artifício que contribui para sua prática pedagógica. (THOMAZ e MEDIG, 2017).

Os jogos digitais podem agregar mecanismos à Educação Matemática e vale destacar que, o desenvolvimento de aplicações a partir de ferramentas digitais 3D proporciona um ambiente muito mais atrativo e interessante para os usuários, pois facilita tarefas diárias em qualquer área, além de favorecer maior aprendizado e comunicação pelos estudantes. Esse tipo de ferramenta pode proporcionar uma integração do aluno com o mundo real e virtual, permitindo a visualização de situações que são mais difíceis de entender de outra forma. (DOURADO et al., 2015).

As ferramentas digitais 3D, em sala de aula, permitem aos estudantes interpretar de uma forma mais flexível e obter explicações sobre a observação real, realizada em tempo real. O foco desses elementos no ensino é projetar dados e informações diante dos olhos dos alunos, otimizando a retenção de conteúdo,



garantindo uma aprendizagem mais interessante e divertida. (DOURADO et al., 2015).

### 1.2.2. AVALIAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Apesar dos avanços das tecnologias da informação e comunicação, o caminho a ser percorrido para obter a excelência no ensino da matemática é longo e cheio de obstáculos. Nesse contexto, os objetos de aprendizagem têm grande importância no processo de ensino dessa matéria, já que proporciona ao aluno novas formas de abordagem do conteúdo. (SOUZA; FRAGOSO e ALMEIDA, 2014).

De acordo com Braga (2012) são vários os tipos de objetos de aprendizagem, com diferentes formatos e características. No entanto, o foco da avaliação não está em seu formato, mas nas suas características pedagógicas, ou seja, como e o quanto esse objeto pode contribuir na educação do aluno.

Uma proposta para avaliar a contribuição dos objetos de aprendizagem na visão do usuário é feita através de um instrumento de avaliação onde são apresentadas ao usuário as características mais relevantes do objeto que auxilia na aprendizagem. (SOUZA; FRAGOSO e ALMEIDA, 2014).

No que diz respeito às características dos objetos de aprendizagem, Silva e Silva (2018) consideram que,

São características dos objetos de aprendizagem: a reusabilidade, a acessibilidade, a interoperabilidade, a durabilidade e a customização. O reuso corresponde à possibilidade de ser utilizado em múltiplas situações de aprendizagem; a acessibilidade corresponde à possibilidade do acesso remoto ao recurso educacional; a interoperabilidade possibilita a utilização em diferentes plataformas e ferramentas; a durabilidade possibilita que o recurso possa ser utilizado, mesmo quando a base tecnológica em que foi desenvolvido sofre mudanças; e a customização refere-se à flexibilidade e adaptação do material a diferentes níveis de ensino, incluindo nessa perspectiva a construção de novos conteúdos a partir da base que compõe o projeto inicial. (SILVA e SILVA, 2018 p. 30).

Pode-se dizer ainda que uma das principais características dos objetos de aprendizagem é a reusabilidade, que também está diretamente ligada a granularidade, que se refere a menor porção de determinado objeto que contém todas as informações necessárias de um tema. Desta forma, entende-se que um objeto deve ser compacto, mas dispor de uma quantidade suficiente de

conhecimento para que o usuário possa aprender de maneira fácil e prática. (SILVA; SILVA, 2018).

Segundo Braga (2012), nos principais estudos sobre objeto de aprendizagem, a reutilização ou reusabilidade são dois pontos importantes que devem estar presentes nos aspectos tecnológicos, demonstrando a capacidade que o objeto tem de ser reaproveitado em diversos contextos da aprendizagem

Souza, Fragoso e Almeida (2014) perceberam em seus estudos que, durante o processo de validação do objeto de aprendizagem os professores e alunos se mostram entusiasmados, consideram como recurso interativo e motivador, com capacidade de cumprir o objetivo pedagógico. Nesse sentido, os autores ressaltam que a validação é uma parte importante, pois é o momento de testar as funcionalidades, o conteúdo e a usabilidade do AO.

Diante do exposto, é válido destacar que um objeto pode ser elaborado tecnicamente e ter poucos efeitos no que diz respeito a aprendizagem. Assim, faz-se necessário avaliar os diferentes tipos de objetos de aprendizagem, levando em conta as características que cada um pode oferecer de maneira pedagógica. (BRAGA, 2012).

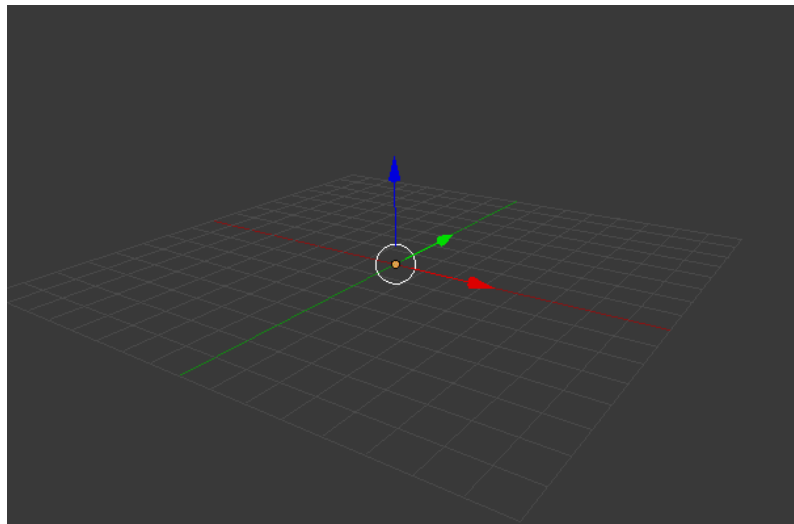
## 2. FERRAMENTAS DIGITAIS 3D

O objetivo deste capítulo é apresentar as ferramentas digitais 3D e suas características, as quais propõem a simulação do mundo real através de imagens virtuais, com objetos modelados geometricamente através de coordenadas em um plano de três eixos X, Y e Z. Essa tecnologia é aplicada nas mais diversas áreas como arquitetura, medicina, engenharia, cinema, artes, educação entre outras.

Atualmente, existem várias ferramentas 3D disponíveis como, por exemplo, Autocad, Autodesk Maya, Sketchup, 3ds Max, Blender 3D, Unity 5 e Unreal, além de outros. Esses programas computacionais digitais permitem trabalhar com imagens que podem ser representadas, com a ajuda de algoritmos, para realizar simulações em duas ou três dimensões no ambiente virtual.

A imagem tridimensional tem em sua composição três ângulos eixos: o X na cor vermelha, que na sua perspectiva faz referência a largura; o Y na cor verde que caracteriza a profundidade e; o Z na cor azul que define a altura, conforme a Figura 01.

Figura 01: Plano tridimensional com eixos: X,Y e Z



Fonte: Autor, (2019).

Segundo (MACHADO, 2013), a modelagem de um objeto significa a representação da forma de um corpo, sendo construída por diversas técnicas, através de uma ferramenta de modelagem.

A modelagem apresentada no programa 3D utiliza tecnologias interativas, com a capacidade de permitir ao sujeito beneficiar-se do artefato tecnológico e, possibilita aplicar formas aos objetos de acordo com seu desejo. A ferramenta gráfica admite uma rotação de 360° no objeto modelado, o que facilita ao projetista do modelo, a possibilidade de vislumbrar o objeto com detalhes e gerar processos exploratórios a partir dele. (MACHADO, 2013).

A fase de modelagem define o ato de construir um objeto através dos seus três elementos: polígonos, vértices e arestas. A modelação utiliza, frequentemente, conceitos da geometria para representar quase tudo o que existe na realidade, seja uma matéria orgânica ou não orgânica.

Os programas podem estar disponíveis no mercado, e serem classificados como programas de código aberto (*open source*) ou programas proprietários (ou comercial). Sendo assim, os programas de código aberto são disponibilizados para que seja utilizado todo o seu conteúdo, sem restrições nas cópias e no código-fonte, o que permite livre acesso a utilizadores. Os programas de código aberto (*software livre*) devem atender as quatro principais liberdades que Richard Stallman, (GNU, 2018), define para uma prática ética à utilização do *software* livre:

Liberdade 1 – Executar o programa para qualquer finalidade;

Liberdade 2 – Estudar e conhecer o programa de modo a adaptá-lo às suas necessidades;

Liberdade 3 – Redistribuir cópias de modo a ajudar sempre quem precisar;

Liberdade 4 – Distribuição de cópias alteradas de modo a poder aperfeiçoar e disponibilizar as melhorias efetuadas ao código fonte, que devem ser disponibilizados para a comunidade.

Logo, o movimento do *software* livre vai além do desenvolvimento de sistema, apresenta uma ideia de liberdade com um intuito de difundir a tecnologia e o conhecimento tecnológico, o que permite mais utilizadores e, por sua vez, mais programadores dispostos a desenvolver aplicações gratuitas em prol de um conhecimento livre e global para a humanidade.

Nesse contexto, o Blender que é um programa tridimensional (3D) desenvolvido por *Ton Roosendaal*, foi disponibilizado pela *Blender Foundation*, em 2002, como um programa de código aberto, gratuito e de instalação bem prática. (BLENDER, 2019).

Na pesquisa em questão optou-se por utilizar o Blender 2.79b, da *Blender Foundation*, ao invés da versão mais nova (2.8), que se encontra em fase de teste e conterá mudanças na sua interface gráfica. O mesmo *software* foi utilizado no curso de extensão “Oficina de Jogos Digitais – utilização das ferramentas *Scratch* e *Blender 3D* – no desenvolvimento de jogos para aprendizagem de raciocínio lógico e conceitos-base de matemática”. O Blender possui um excelente custo benefício por ser um software gratuito, com inúmeros recursos presentes nos softwares mais completos e caros do mercado.

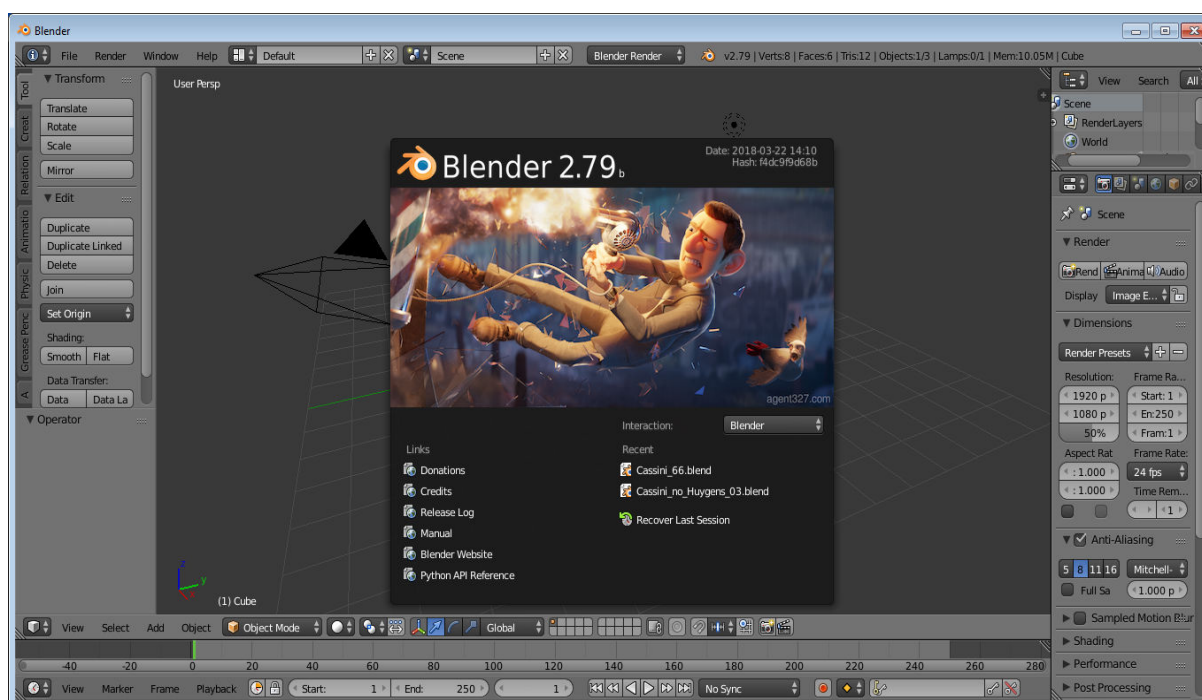
## 2.1. CONHECENDO O BLENDER 3D

O Blender é o programa de criação 3D que suporta modelagem 3D, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento, edição de vídeo e criação de jogos. Também possui Interface de Programação de Aplicações (API) para criação de *scripts* em *Python*, linguagem de programação gratuita e utilizada em computação gráfica. Alguns desses *scripts* gerados no *software* para personalizar o aplicativo e escrever novos componentes poderão ser reutilizáveis e incluídos nos lançamentos das próximas versões do Blender.

O Blender permite a importação e exportação de arquivos compatíveis com outros programas (3DS, VRML, X, OBJ, LWO), tornando possível a reutilização de modelagem arquitetônica (paredes e objetos simétricos), criadas ou inseridas nestes outros programas de forma fácil, rápida e precisa.

É multi-plataforma e funciona em sistemas operacionais Linux, Windows e Macintosh, sua interface usa o OpenGL para fornecer uma experiência consistente em formatos vetorial e pixel-a-pixel. Outro recurso importante é o programa possuir uma *Game Engine* (motor de jogo) que funciona como um compilador em tempo real, interpretando o ambiente a cada instante. A Figura 02 apresenta a interface inicial do programa Blender 3D.

Figura 02: Interface inicial do programa Blender 3D.



Fonte: Autor, (2019).

Como projeto conduzido pela comunidade da Licença Pública Geral GNU (GPL), o usuário pode fazer pequenas e grandes mudanças na base de código, o que gera novos recursos, correções de erros e melhor usabilidade, pois destaca sua característica de gratuidade e permite que o usuário possa investir, participar e ajudar a desenvolver uma poderosa ferramenta de colaboração.

Podemos verificar alguns recursos do Blender que podem ser utilizados na elaboração de objetos digitais, como modelagem por subdivisão e por curvas; materiais; mapeamento; texturização; estruturas ósseas; câmeras; iluminação; animação; física; dinâmica de partículas e fluidos; edição de áudio e vídeo; renderização e interatividade.

O Objeto de Aprendizagem como recurso digital pode oferecer um suporte à aprendizagem do aluno em diferentes contextos. Desta forma, o *software* Blender 3D contém potenciais capazes de alcançar os objetivos desse trabalho acerca da modelagem 3D, animação e lógica de programação, com a finalidade de estimular a aprendizagem dos conteúdos matemáticos junto aos alunos do Ensino Fundamental, nível de ensino importante para o desenvolvimento cognitivo e profissional dos sujeitos escolares.

### 2.1.1. RECURSOS DO BLENDER

O Blender possui diversos recursos para o desenvolvimento de imagem tridimensional que podem ser utilizados na elaboração de objetos digitais. Para a geração de modelagem tridimensional são necessários processamentos complexos que requerem recursos computacionais adequados. O processo é usualmente dividido em três fases: modelagem; configuração do *layout* da cena e, prototipagem de produtos. A fase de configuração de *layout* da cena utiliza o mapeamento, a iluminação e a geração de câmeras. Já a fase de geração de cena dinâmica utiliza a renderização e a animação.

Dessa forma, o Blender disponibiliza componentes para modelar objetos, técnicas de textura e, utiliza o recurso de iluminação para gerar a tonalidade aos mesmos, bem como o efeito das sombras, as câmeras possibilitam capturar as imagens e a quantidade de *frames* do filme, a partir dessa preparação inicia o processo de animação.

A fase de modelagem em três dimensões utiliza algumas técnicas, as mais conhecidas são: técnica por polígonos, técnica por vértices e técnica por bordas. Utilizada basicamente para a criação de formas, objetos, personagens e cenários. Todas elas são realizadas através da criação de uma malha complexa de segmentos, com vértices, arestas e faces, que dão forma ao objeto.

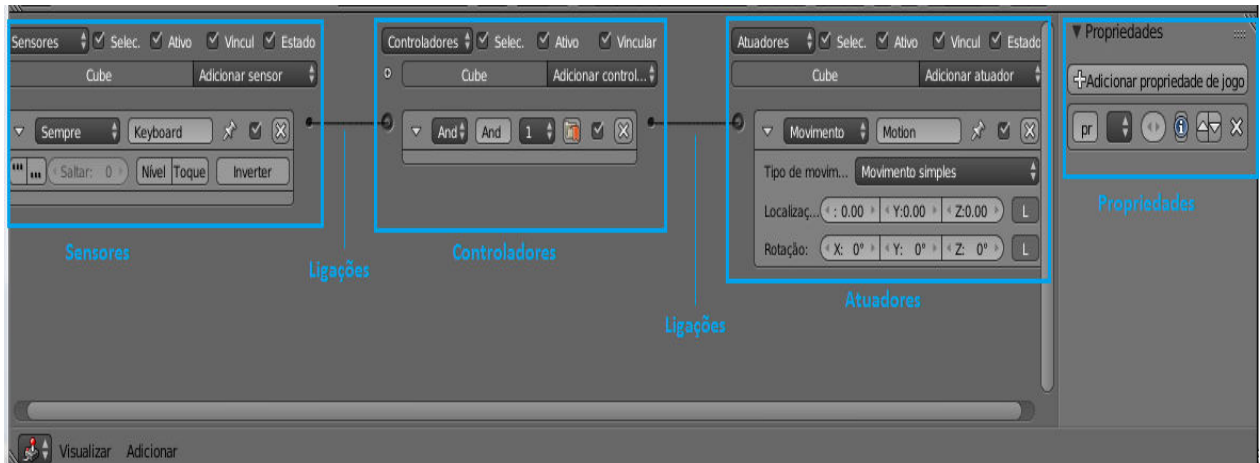
O processo de tratamento digital de imagens e sons consome muitos recursos dos processadores, e pode tornar-se pesado de forma que sua realização em tempo real fica inviável. Neste caso, os *softwares* trabalham em um modo de baixa resolução para poder mostrar uma visão prévia do resultado. Quando o projeto está concluído, ou em qualquer momento que se queira fazer uma aferição de qual será o resultado final, faz-se a "renderização" ou animação do projeto.

### 2.1.2. EDITOR DE LÓGICA DO BLENDER

O editor de lógica fornece o principal método de configurar e editar a lógica de jogo para os diversos objetos que fazem parte de um jogo. A lógica para os objetos que estão, atualmente, selecionados dentro da janela de visualização 3D associada são apresentados como blocos lógicos, em formato de uma tabela

com três colunas, apresentando sensores, controladores e atuadores, respectivamente. As ligações que conectam os blocos lógicos conduzem os pulsos entre os sensores e controladores e então, dos controladores aos atuadores. Para oferecer um melhor entendimento do editor de lógica, a Figura 03 apresenta o editor de lógica e os principais componentes.

Figura 03: Editor de lógica do Blender 3D



Fonte: Autor, (2019).

A coluna dos “sensores” contém uma lista de todos os sensores que estão vinculados ao objeto ativo atual. Os novos sensores para o objeto ativo são criados utilizando o botão «Adicionar sensor». A coluna dos “controladores” contém uma lista de todos os controladores que estão vinculados ao objeto ativo atual. Os novos controladores para o objeto ativo são criados utilizando o botão «Adicionar controlador». A coluna dos “atuadores” contém uma lista de todos os atuadores que estão vinculados ao objeto ativo atual. Os novos atuadores para o objeto ativo são criados utilizando o botão «Adicionar atuador». As propriedades de jogo são como as variáveis em outras linguagens de programação. Elas são usadas para guardar, salvar e acessar os dados associados com um objeto. Diversos tipos de propriedades estão disponíveis. As propriedades são declaradas através do botão «Adicionar propriedade de jogo», representada na coluna de “propriedades”.

Nesse contexto, o editor de lógica permite que diversos objetos sejam manipulados, criando dessa forma uma mecânica e animação para o jogo sem que o usuário utilize programação complexa no desenvolvimento do projeto. Porém, é



possível utilizar a programação para estabelecer novas funcionalidades para o processo com a utilização de *scripts* em *Python*.

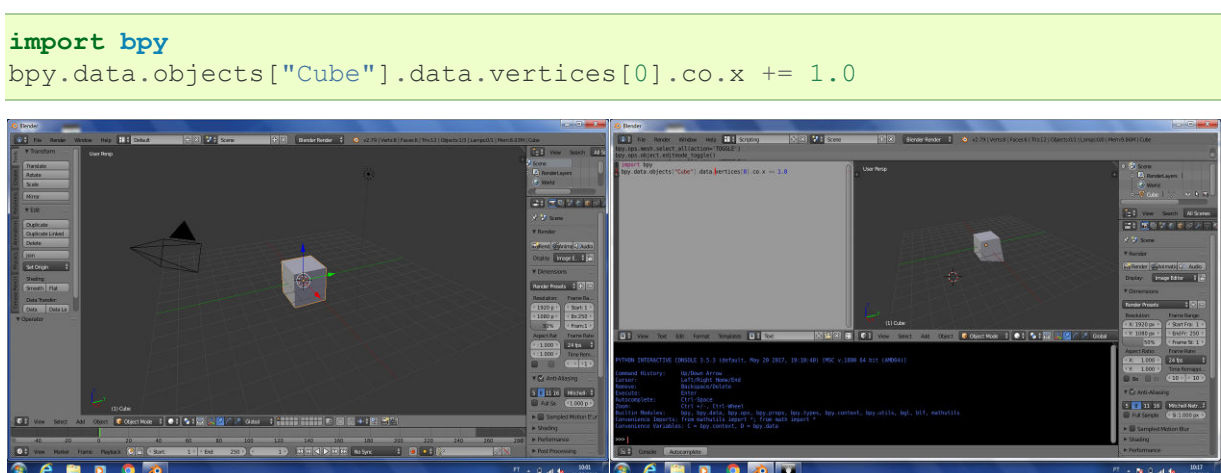
## 2.2. BLENDER E A INTERFACE COM O PYTHON

O *Python* é uma linguagem de programação interpretada e orientada a objetos, que incorporam módulos e contém diversos tipos de dados e classes. O Blender 3D tem um interpretador, *Python*, embutido que é carregado quando é iniciado e, permanece ativo enquanto o Blender está sendo executado. Esse interpretador executa *scripts* para desenhar a interface do usuário e pode ser usado para alguns componentes internos do Blender.

O interpretador incorporado ao Blender fornece um ambiente *Python* típico, portanto, o código de tutoriais sobre como escrever *scripts* em *Python* também pode ser executado com o interpretador do Blender, pois este fornece seus módulos *Python*, como *bpy* e *mathutils*, ao interpretador embutido para que possam ser importados para um *script* e conceder acesso aos dados, classes e funções do Blender, uma vez que os *scripts* que lidam com dados do Blender precisam importar os módulos para executar o código corretamente.

Exemplificamos na Figura 04 o deslocamento de um vértice anexado a um objeto, denominado “Cube”:

Figura 04: Ilustração de deslocamento de vértice através de *Script*.



Fonte: Autor, (2019).

Esse comando modifica os dados internos do Blender, diretamente, ao executar o *script* no console interativo e o objeto será atualizado na janela de visualização 3D.

Ao desenvolver seus próprios *scripts*, podemos entender como o Blender configura seu ambiente *Python*. Muitos *scripts Python* são fornecidos com o Blender e podem ser usados como referências uma vez que usam a mesma API, na qual os autores do *script* escrevem a lógica de programação usada na ferramenta. O uso típico *script* inclui interface do usuário, importação / exportação, manipulação de cena, automação, definição de seu próprio conjunto de ferramentas e customização.

Na inicialização, o Blender verifica os *scripts / startup / directory* em busca de módulos do *Python* e os importa. Assim, a localização exata deste diretório depende da sua instalação. De modo que, estender o Blender, executando um *script* diretamente, significa que as classes que o *script* define permanecem disponíveis dentro do Blender depois que o *script* termina a execução. O uso de *scripts*, dessa maneira, torna o acesso futuro às suas classes mais difícil em comparação com a importação dos *scripts* como módulos, pois quando um *script* é importado como um módulo, suas instâncias de classe permanecem dentro do módulo e podem ser acessadas posteriormente, importando esse módulo novamente.

Por esse motivo, é preferível evitar a execução direta de *scripts* que estendem o Blender, registrando classes. Para executar *scripts* diretamente no Blender é necessário acionar o editor de texto e, após a digitação do código no console interativo, pressionar *Run Script*.

Para desenvolver os três Objetos de Aprendizagem dessa pesquisa foram criados algoritmos para resolver e checar os cálculos matemáticos, através da programação na linguagem Python.

### 3. DELINEAR METODOLÓGICO

O processo de desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem em forma de jogo não seguiu uma determinada tendência no processo de ensino-aprendizagem da matemática, foram caracterizados a partir de soluções híbridas que envolveram aspectos das temáticas investigadas Modelagem Matemática e Etnomatemática, além da História da Matemática e da forma tradicional de resolução de problemas.

Neste capítulo será apresentado o caminho metodológico da pesquisa, a sua delimitação, os sujeitos inseridos, o lócus e ambiente onde foi desenvolvida e, tempo de execução.

#### 3.1. DESCRIÇÃO DO LÓCUS DA PESQUISA

A Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, no Estado da Bahia, instituiu-se no ano de 1910, a partir da instalação da primeira Escola de Aprendizizes Artífices, na cidade de Salvador, oferecendo cursos nas oficinas de alfaiataria, encadernação, ferraria, marcenaria e sapataria. A Escola funcionou provisoriamente no Centro Operário da Bahia, no Pelourinho. Posteriormente, passou para o Largo dos Aflitos e, após dezesseis anos, em 1926, teve a sua sede inaugurada no Barbalho, passando a oferecer também com oficinas nas áreas de artes gráficas e decorativas.

No decorrer dos anos, a Escola passou por algumas modificações, recebendo inclusive outras denominações, como: Liceu Industrial de Salvador, em 1937; Escola Técnica de Salvador (ETS) em 1942; Escola Técnica Federal da Bahia (ETFBA) em 1965, e Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET-BA), a partir de 1993 - resultado da fusão entre o CENTEC (Centro de Educação Tecnológica da Bahia) e a ETFBA. Finalmente, em 2008, recebeu o nome de Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, criado pela Lei nº 11.892/2008.

A Figura 05 apresenta a estrutura multicampi do IFBA que atualmente possui 32 unidades espalhadas no estado da Bahia, dos quais 22 em pleno funcionamento,

2 em fase de implementação, 1 núcleo avançado, 5 centros de referência, 1 polo de inovação e 1 reitoria.

Figura 05: Unidades do IFBA no estado da Bahia



Fonte: Adaptado do site do IFBA, (2019).

O lócus desta pesquisa é o IFBA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia), *Campus* de Simões Filho, localizado na região metropolitana, a aproximadamente 26 km da capital, Salvador, Estado da Bahia. A Figura 06 apresenta o IFBA - Campus Simões Filho

Figura 06: IFBA - Campus Simões Filho



Fonte: Autor, (2017).

Hoje, o IFBA Simões Filho oferece educação para 950 alunos e possui cerca de 70 professores, 44 técnicos e 45 funcionários terceirizados. Os cursos oferecidos atualmente são: Eletromecânica, Mecânica, Metalurgia, Petróleo e Gás Natural, além dos cursos superiores de Licenciatura em Eletromecânica e Engenharia Mecânica. A infraestrutura é composta de 15 laboratórios, 18 salas de aula, auditório, biblioteca, anfiteatro, distribuídos entre quatro pavilhões, além de um ginásio poliesportivo. O Campus também possui quatro laboratórios de informática, com aproximadamente 80 computadores.

### 3.2. SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com um grupo de alunos do 1º ano, do Curso de Eletromecânica, do Ensino Médio do IFBA, ingressantes no Instituto em 2019.1, através de processo seletivo com base em avaliações das disciplinas de português e matemática.

Os alunos foram informados sobre os objetivos da pesquisa e convidados a participar do estudo, de forma anônima e sigilosa, e todos aceitaram participar. Os pais destes alunos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ver Apêndice C). O trabalho foi desenvolvido para uma turma com 41 alunos matriculados, dos quais 37 responderam o questionário diagnóstico, com o objetivo de indicar os conteúdos matemáticos que eles tiveram mais dificuldade de aprendizado no 9º ano do fundamental.

### 3.3. PESQUISA-APLICAÇÃO COMO PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA

O estudo, trata de uma pesquisa-aplicação e tem como *cópus* a participação de alunos do 1º ano dos Cursos Integrados do IFBA – Campus de Simões Filho e de docentes do componente curricular Matemática. O processo envolveu Encontros Formativos nos quais foram realizados procedimentos de familiarização, quanto à manipulação da ferramenta *Blender 3D* para construção de Objetos de Aprendizagem, criados e apresentados como produto final.

Nesta pesquisa, os conteúdos matemáticos foram selecionados a partir da aplicação de um Questionário Diagnóstico junto aos alunos do IFBA. Buscou-se mapear os conteúdos do 9º ano do Ensino Fundamental, os quais os alunos tiveram mais dificuldades de aprendizagem matemática.

A pesquisa–aplicação surgiu a partir da necessidade de ocupar um espaço nas abordagens metodológicas da educação. Esse tipo de pesquisa busca desenvolver e aplicar mediações na educação básica através de uma abordagem que permite fazer ciência com as ações de intervenção na prática educacional, buscando garantir que os pesquisadores e aqueles que produzem conhecimento, juntamente com os que operam e aplicam o que foi produzido possam atuar como um grupo de pesquisa. (MATTA; SILVA e BOAVENTURA, 2014).

Nesse sentido, Nonato e Matta (2018) descrevem que a pesquisa-aplicação em educação é uma forma de aproximar o meio acadêmico com a prática pedagógica através da participação e colaboração à resolução de problemas de interesse de ambos lados.

Mediante esta abordagem, desfazem-se os riscos de reduzir as práticas pedagógicas a campo passivo de experimentações algumas vezes desvinculadas das necessidades reais da comunidade educacional em questão, bem como abre-se à academia um vasto espaço de contribuição para a resolução das demandas da sociedade no campo da educação, mediante a aplicação do método científico no planejamento, no desenvolvimento e na aplicação de intervenções cujos resultados refinados iterativamente e validados pelos atores sociais implicados e pelos pesquisadores constituem, cumulativamente, uma solução concreta para os problemas abordados e um conjunto teórico empiricamente validado de conhecimentos generalizáveis. (NONATO e MATTA, 2018, p. 16).

A pesquisa-aplicação em educação tornou-se maior por estar associada ao crescimento da pesquisa científica dentro do campo das tecnologias educacionais, principalmente no desenvolvimento das formas variadas de educação digital. (MATTA; SILVA e BOAVENTURA, 2014).

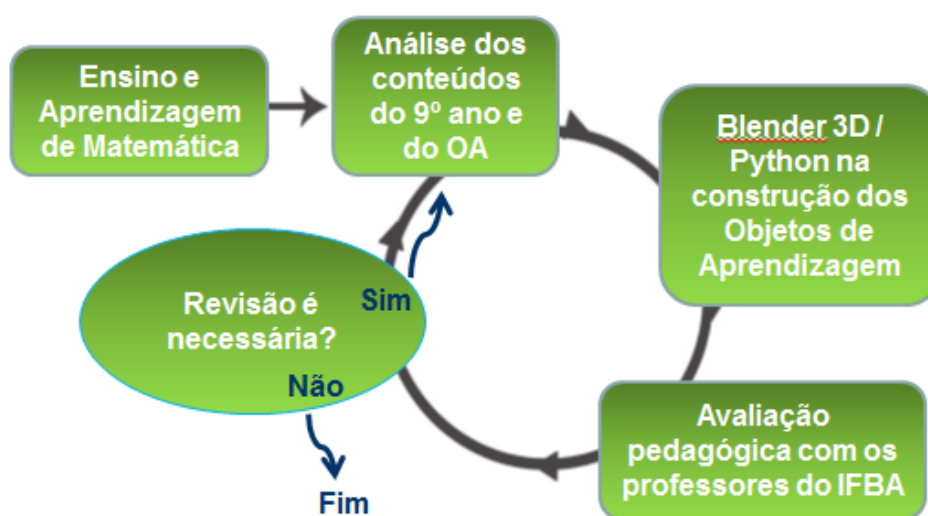
A compreensão de que a pesquisa-aplicação comporta, consideradas as condições objetivas de cada contexto, tanto estudos de validação quanto estudos de desenvolvimento são uma garantia de que não esvazia de sentido os objetos e as perguntas de pesquisa que assumem uma tradição mais conservadora de pesquisa na linha do que a ciência moderna tem produzido e que muito valor tem para o desenvolvimento do conhecimento humano. Ao contrário, a pesquisa-aplicação se soma a esses esforços, apenas apresentando um enfoque novo e mais engajado nos problemas concretos do 'chão da escola'. (NONATO e MATTA, 2018, p. 17).

É importante enfatizar que a pesquisa-aplicação não é uma abordagem de exclusão, mas de inclusão, pois a partir dela é possível articular os diferentes métodos de pesquisa, com a finalidade de solucionar problemas complexos e próprios da educação. Para isso, esta pesquisa emprega métodos para que suas fases de efetivação refinem a intervenção de forma sistemática. (NONATO; MATTA, 2018).

Ainda de acordo com Nonato e Matta (2018), esse tipo de pesquisa é de extrema importância por causa das reformas educacionais, pois estas necessitam de pesquisa sistemática para apoiar processos de desenvolvimento.

De acordo com Plomp (2018), o projeto de pesquisa-aplicação sempre incorpora processos de desenho sistemático de educação, conforme apresentado na Figura 07, e iterações de ciclos sistemáticos elaborados à resolução do problema proposto.

Figura 07: Iterações de ciclos sistemáticos da pesquisa-aplicação.



Fonte: Autor, (2019).

Considerando que o processo de elaboração de projetos sistemáticos instrucionais ou educacionais é essencialmente cíclico, envolve as seguintes fases: atividades de análise, projeto, avaliação e revisão, que são repetidas até que objetivo projetado para solução do problema seja alcançado.

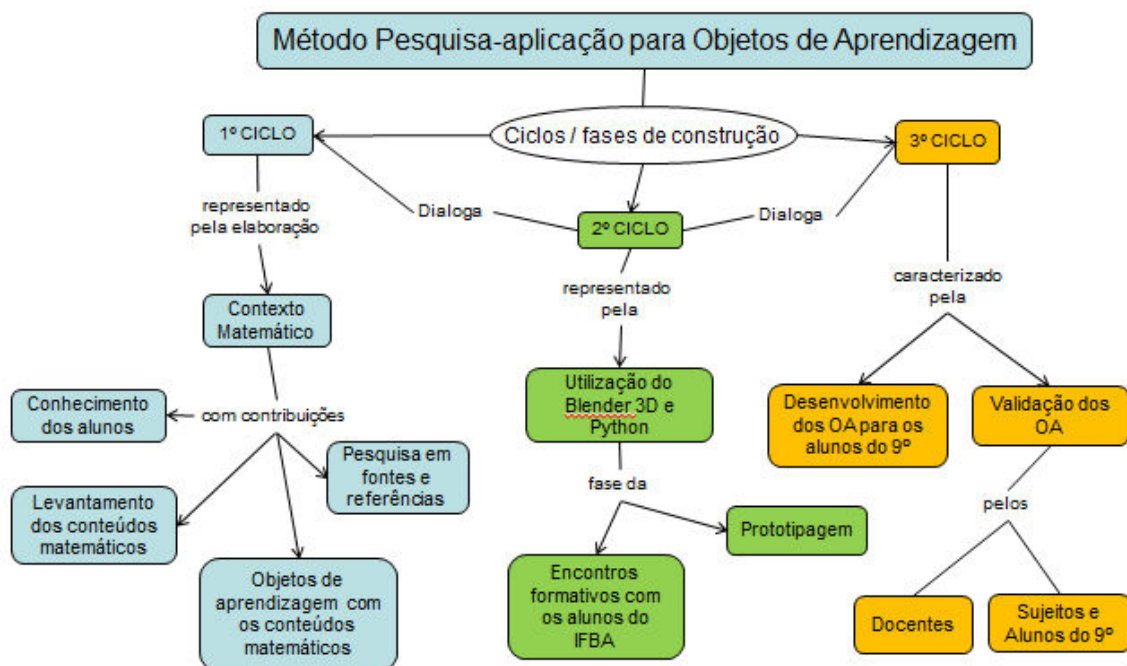
Dessa forma, a representação do modelo terá os conteúdos matemáticos referenciados como a situação problema, que serão analisados de forma cíclica seguindo o diagrama proposto. Posteriormente, o projeto e o desenvolvimento dos protótipos foram gerados através da ferramenta Blender 3D na construção de OA em forma de jogos 3D. Na etapa seguinte, os professores de matemática junto com os alunos do IFBA irão avaliar os OA e, caso tenha alguma revisão necessária, o ciclo se repetirá para que o processo seja revisto até atingir o objetivo.

As fases apresentadas para a concepção dos objetos de aprendizagem consistem em etapas que respeitam o procedimento cíclico completo apresentado, conforme a seguir:

- Análise;
- Projeto;
- Avaliação;
- Revisão.

Desta forma, a criação do OA será realizada a partir da análise dos conteúdos matemáticos aplicados no processo da construção cíclica. Na Figura 08, são apresentados os procedimentos de cada ciclo utilizado para o desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem.

Figura 08: Detalhes e relações dos ciclos da pesquisa-aplicação.



Fonte: Autor, (2019).



Assim, o desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem teve início a partir do entendimento e da contextualização dos conteúdos matemáticos indicados pelos alunos, representado no primeiro ciclo. Os encontros formativos com a utilização da ferramenta Blender 3D ocorreram no segundo ciclo, junto com a prototipagem dos OA. O terceiro ciclo define a etapa de desenvolvimento e validação dos Objetos de Aprendizagem.

### 3.4. SELEÇÃO DOS CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA

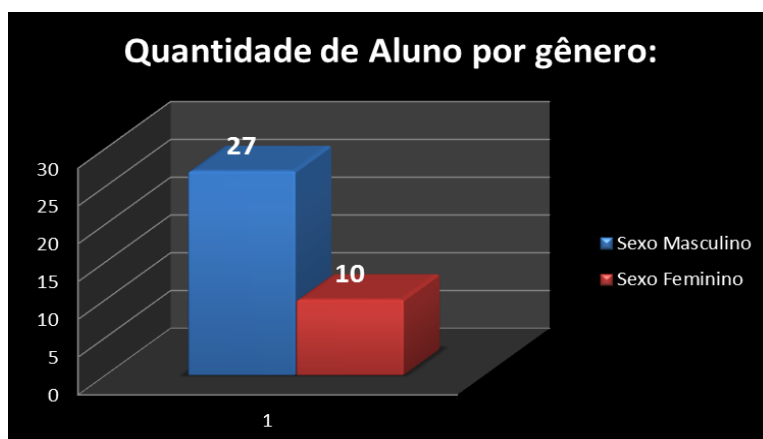
Com a pretensão de selecionar os conteúdos matemáticos a serem utilizados na construção dos Objetos de Aprendizagem desta pesquisa, foi elaborado um questionário com questões de múltipla escolha e aplicado aos alunos do 1º ano do Ensino Médio do IFBA\SF, ingressantes do ano de 2019, no curso de Eletromecânica.

O questionário (Apêndice A) foi construído de modo a permitir o levantamento de informações sobre a idade do aluno e o tipo de escola em que concluiu o Ensino Fundamental (pública ou particular), além de dados sobre o componente curricular de Matemática e sobre a utilização de aparatos tecnológicos digitais (8 perguntas). A oitava pergunta está relacionada com os conteúdos matemáticos que os alunos, egressos do 9º ano do Ensino Fundamental, tiveram ou têm mais dificuldades no processo seletivo 2019 do IFBA.

O questionário foi aplicado por um professor e acompanhado pelo pesquisador. O número de respondentes foi 37, alunos ingressantes no 1º ano do curso de Eletromecânica da turma de 2019. Nele, há destaque para os tópicos: área e perímetro de figuras planas, cálculo algébrico, circunferência e círculo, conjuntos numéricos, equação do 2º grau, equações e inequações do 1º grau, estatística, funções, geometria, grandezas proporcionais, paralelismo, polígonos, quadriláteros, razão e proporção, sistemas de medida e triângulo, possibilitando aos alunos indicarem quais encontraram maiores dificuldades de aprendizagem.

A análise das respostas permitiu elaborar o perfil dos participantes da pesquisa. Para iniciar, os alunos foram quantificados por gênero, conforme Gráfico 1 a seguir:

Gráfico 1 – Quantidade de alunos por gênero

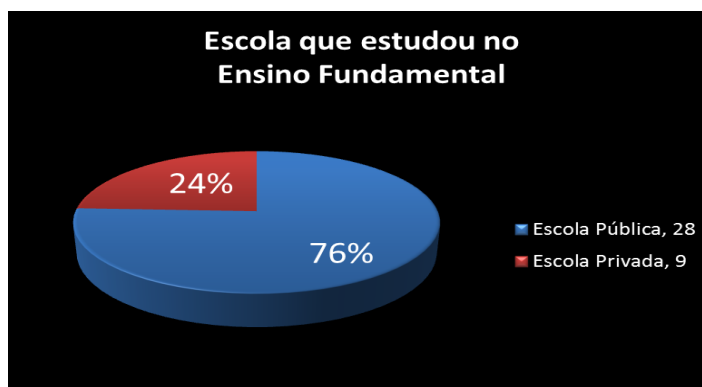


Fonte: Dados da Pesquisa. (2019).

De acordo com o quantitativo, dos 37 alunos que responderam o questionário, temos aproximadamente 73% (27 alunos) do sexo masculino e 27% (10 alunos) do sexo feminino. Essa diferença do percentual pode ser analisada e entendida por ser uma turma de curso de Eletromecânica.

O Gráfico 2 estabelece a relação quantitativa dos alunos que frequentaram no Ensino Fundamental escola pública ou particular. Nota-se que do total de 37 alunos, que participaram da pesquisa, 76% (28 alunos) são egressos de escolas públicas e 24% (9 alunos) de escolas particulares. Desse resultado, temos um indicativo da importância do Ensino Público para a sociedade, uma vez que a maioria não consegue pagar mensalidades das escolas particulares.

Gráfico 2 – Tipo de escola que os alunos estudaram no Ensino Fundamental



Fonte: Dados da Pesquisa. (2019).

No Gráfico 3 são apresentadas as respostas, com seus respectivos percentuais, acerca do componente curricular de Matemática:

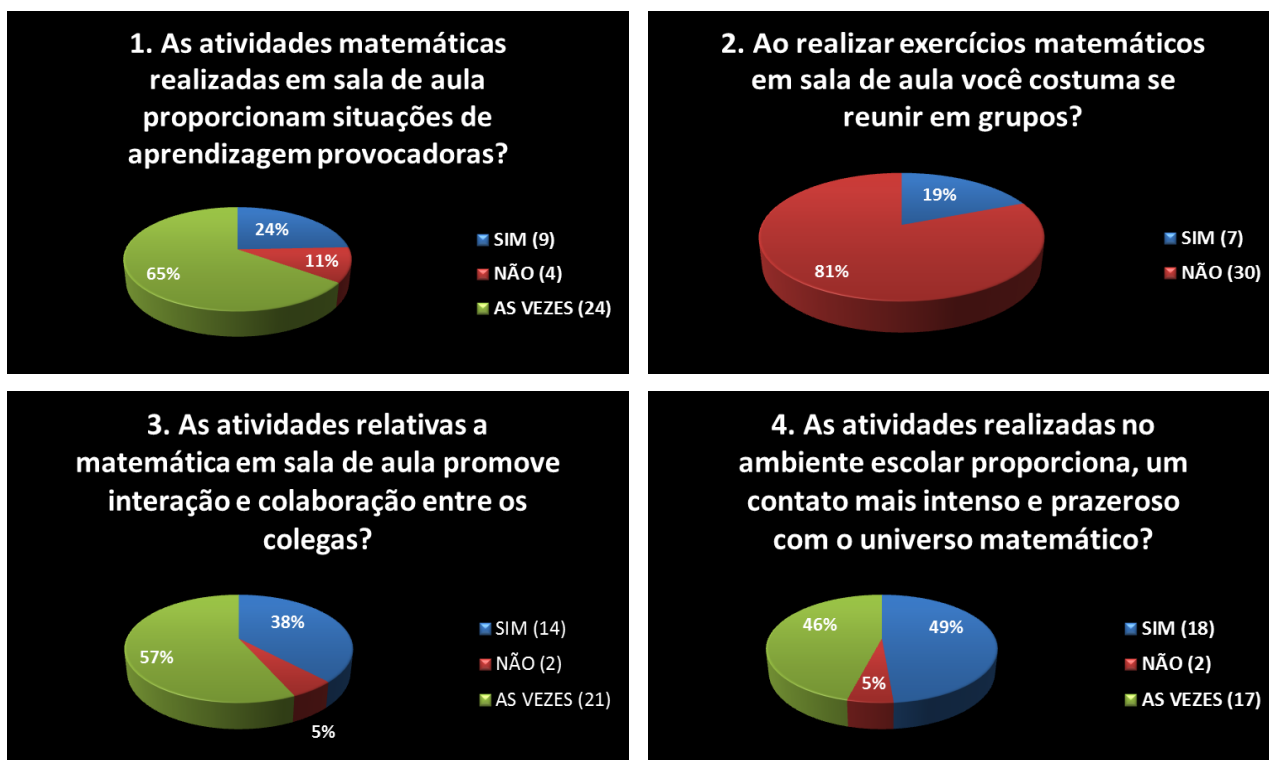
Na primeira questão: As atividades matemáticas realizadas em sala de aula proporcionam situações de aprendizagem provocadoras? 65% dos alunos informaram que “às vezes” a aprendizagem é provocadora, um percentual considerável que indica que melhorias relacionadas ao ensino podem ser efetuadas.

Na segunda pergunta, 30 alunos, que representam 81% do total, responderam que não realizam exercícios matemáticos em sala de aula em grupos. Dessa forma, podemos entender que o método tradicional, com aulas expositivas e resolução de exercícios, ainda prevalece.

Na terceira questão, 57% dos alunos afirmaram que “às vezes” as atividades, relativas à matemática em sala de aula, promovem interação e colaboração entre os colegas.

E, por fim, o questionamento sobre se as atividades realizadas no ambiente escolar proporcionam um contato mais intenso e prazeroso com o universo matemático, 49% responderam que “sim”, seguido por um percentual de 46% que informaram que ocorre “às vezes”.

Gráfico 3 – Questões referentes ao componente curricular de Matemática



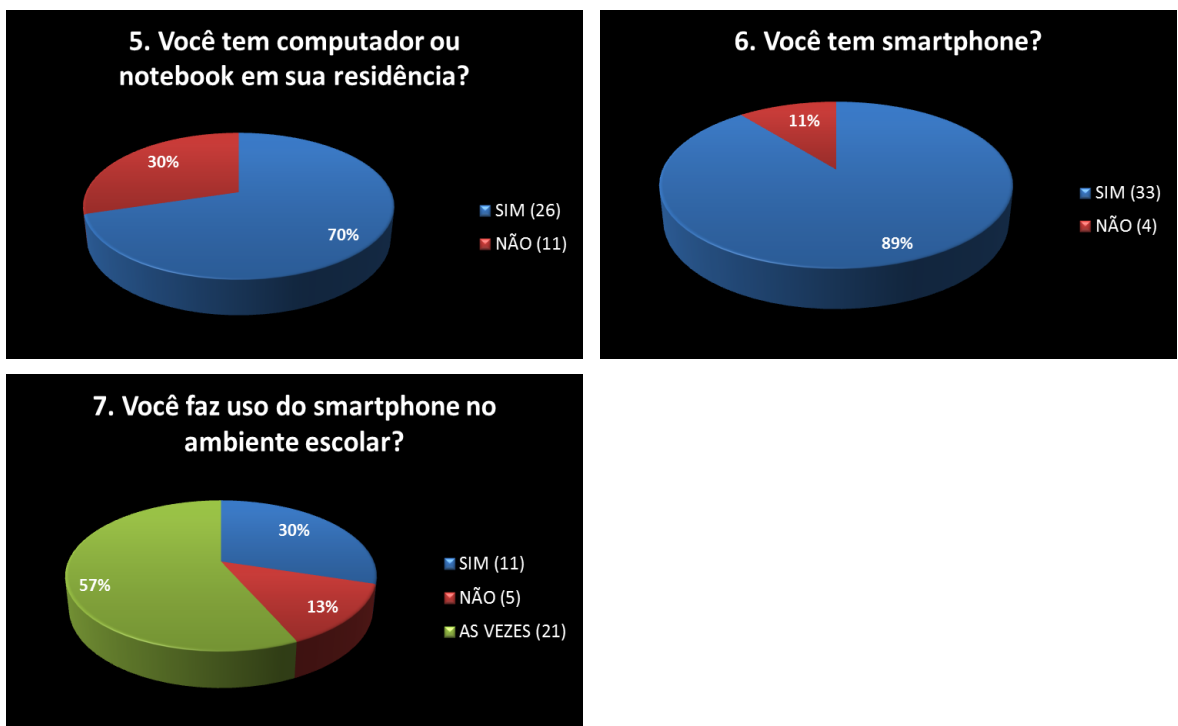
Fonte: Dados da Pesquisa, (2019).

A seguir, os resultados referentes às perguntas relacionadas aos artefatos tecnológicos, *smartphone*, *notebook* e computador, utilizados pelos alunos. Dessa forma, foi identificado que 70% dos alunos possuem computador ou *notebook* em sua residência e esse fato indica que os recursos tecnológicos podem auxiliar no processo educativo do aluno, através da utilização de Objetos de Aprendizagem que permitam o aprendizado de conteúdos de forma interativa.

Perguntado especificamente se o aluno possuía *smartphone*, 89% dos alunos informaram possuir o equipamento. Verificamos desse modo, mais um elemento que atesta que os meios de comunicação evoluíram bastante, se tornaram acessíveis para uma grande parte da sociedade e devem ser utilizados como recursos digitais para apoiar o ensino.

Em relação ao uso do *smartphone* no ambiente escolar, 57% dos alunos informaram que utilizam o aparelho “às vezes” no ambiente escolar, enquanto que, 30% dos alunos informaram que utilizam com frequência e os 13% restantes, responderam que não utilizam *smartphone* em ambiente escolar.

Gráfico 4 – Questões referentes aos Aparatos Tecnológicos



Fonte: Dados da Pesquisa, (2019).

Quanto aos conteúdos matemáticos, a escolha foi realizada a partir das respostas referentes a última questão do questionário diagnóstico, ou seja, os conteúdos matemáticos mais indicados pelos alunos que apresentam mais dificuldade de aprendizagem de matemática. A relação completa possui 45 itens apresentados no Apêndice B, sendo destacados os conteúdos do 9º ano do Ensino Fundamental, os quais foram identificados e selecionados para a criação dos Objetos de Aprendizagem. Dessa relação destacamos quatro conteúdos matemáticos mais indicados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio e que serão utilizados na construção dos OA.

Os quatro conteúdos, conforme Tabela apresentada no Apêndice B, mais indicados pelos alunos foram:

1. Equações fracionárias redutíveis ao 2º grau - (24 indicações);
2. Inequação do 1º grau - (19 indicações);
3. Função do 2º grau: conceito, representação gráfica e raízes - (18 indicações);
4. Teorema de Tales e suas consequências - (16 indicações);

Entretanto, como foram desenvolvidos três Objetos de Aprendizagem, os conteúdos: Equações fracionárias redutíveis ao 2º grau e Função do 2º grau, foram agrupados no Objeto de Aprendizagem denominado: “KMAT – Uma aventura matemática”.

O conteúdo do item 2, Inequação do 1º grau, foi representado no Objeto de Aprendizagem: “KMAT e a balança X”.

E o conteúdo referente ao item 4, Teorema de Tales e suas consequências, foi representado no Objeto de Aprendizagem: “K-MAT – Tales de Mileto no Egito”.

A partir dessa indicação de conteúdos matemáticos pelos alunos, descreveremos os conceitos de cada um desses conteúdos, considerando a importância que a Pesquisa-aplicação busca clarificar, evidenciar e intervir com práticas e ações na relação do saber científico com o saber fazer.

#### 3.4.1. Equações Fracionárias Redutíveis ao 2º Grau

A resolução de vários problemas matemáticos faz uso de uma ferramenta muito poderosa: a álgebra. O ramo que estuda a manipulação formal de equações, operações matemáticas, polinômios e estruturas algébricas.

As expressões matemáticas formadas por letras e números são denominadas expressões algébricas.

Equações fracionárias são aquelas em que as incógnitas aparecem no denominador ou no numerador de equações. Basicamente, o que compõe uma equação fracionária são as chamadas frações algébricas, mas, a diferença é que agora devemos encontrar um valor para essas variáveis.

A equação fracionária diferencia-se das demais equações pelo fato de que pelo menos um dos termos é uma fração algébrica, isto é, a incógnita aparece no denominador de uma fração.

Uma fração jamais pode ter denominador zero (nulo), por isso, sempre que vamos resolver uma equação fracionária, devemos analisar os denominadores para verificar em quais casos a equação não é definida.

### 3.4.2. Inequação do 1º grau

Inequação é uma expressão matemática, com uma ou mais incógnitas, expressas por uma desigualdade, diferente da equação, que representa uma igualdade. Elas são representadas através de relações que não são de equivalência. É representada pelo sinal  $\neq$ , ou seja, inequação é toda desigualdade literal que é apenas satisfeita por certos valores, as letras ou incógnitas que nela figuram, por outras palavras, apresentam os sinais: ( $>$  : *maior que*), ( $<$  : *menor que*), ( $\geq$  : *maior que ou igual*), ( $\leq$  : *menor que ou igual*), ao invés do sinal de igualdade que é o que caracteriza as equações.

Os passos para resolver uma inequação são semelhantes aos de uma equação. Podemos generalizar a apresentação de uma inequação da seguinte forma:  $ax+b>0$ ;  $ax+b<0$ ;  $ax+b\geq 0$ ;  $ax+b\leq 0$ . Onde a e b são números reais e  $a \neq 0$ .

### 3.4.3. Função do 2º Grau: conceito, representação gráfica e raízes

As noções básicas sobre função quadrática foram utilizadas para a construção do OA, com o objetivo de resolver uma equação do segundo grau a partir de estratégias de um jogo.

A função determina uma relação entre os elementos de dois conjuntos. Podemos defini-la utilizando uma lei de formação, em que, para cada valor de  $x$ , temos um valor da função de  $x$ , ou  $f(x)$ . Chamamos  $x$  de domínio e  $f(x)$  ou  $y$  de imagem da função.

A formalização matemática para a definição de função é dada por: Seja  $X$  um conjunto com elementos de  $x$  e  $Y$  um conjunto dos elementos de  $y$ , temos que:  $f: x \rightarrow y$

O objeto de aprendizagem sobre função quadrática objetiva apresentar o jogo e suas principais funcionalidades e também introduzir o conceito de função quadrática a partir das experiências dos alunos nas diversas fases do jogo. Metodologia: Identificamos que uma função é do segundo grau quando o maior expoente que acompanha a incógnita  $x$  (termo desconhecido) é 2. O gráfico da função polinomial do segundo grau sempre será uma parábola. A sua concavidade muda de acordo com o valor do coeficiente  $a$ . Sendo assim, se  $a$  é positivo, a concavidade é para cima e, se for negativo, é para baixo.

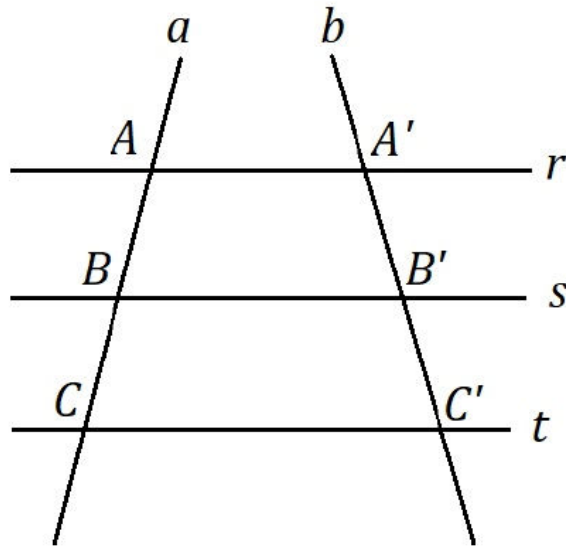
#### 3.4.4. Aplicação do Teorema de Tales

Tales de Mileto foi um matemático e filósofo grego do período pré-socrático que viveu em meados de 650 A.C. Tales, quando tentava determinar a altura de uma pirâmide, formulou um teorema que afirma:

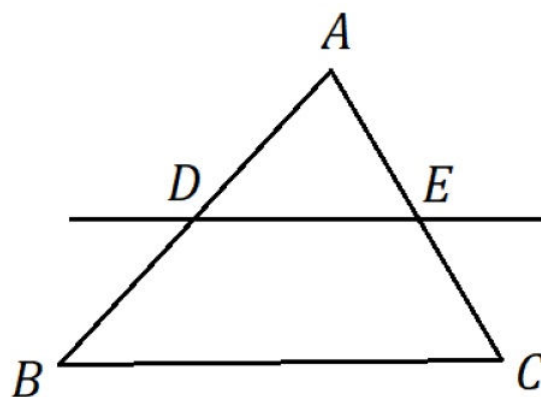
Se duas retas são transversais a um conjunto de três ou mais retas paralelas, então a razão entre os comprimentos de dois segmentos quaisquer determinados sobre uma delas é igual a razão entre os comprimentos dos segmentos correspondentes determinados sobre a outra.

Para demonstrar o teorema de Tales devemos recorrer à definição do teorema fundamental da proporcionalidade, onde um feixe de paralelas determina, em duas transversais quaisquer, segmentos proporcionais. Assim, a Figura 09, apresenta as paralelas  $r$ ,  $s$  e  $t$  e as transversais  $a$  e  $b$ .

Figura 09 – Modelo Básico do Teorema de Tales



A Figura 10 apresenta um triângulo  $ABC$ , e demonstra que, quando uma reta paralela a um dos lados deste triângulo corta os outros dois lados em pontos distintos, então ela os divide na mesma razão. Em outras palavras, seja um triângulo  $ABC$ , uma reta  $r$  paralela ao lado  $BC$  a qual intersecciona os lados  $AB$  e  $AC$ , respectivamente, nos pontos  $D$  e  $E$ .

Figura 10 – Razão entre segmentos do triângulo  $ABC$ 



### 3.5. PROTÓTIPOS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os Objetos de Aprendizagem matemáticos foram desenvolvidos com a ferramenta Blender 3D, que possui recursos computacionais avançados para modelagem, animação e jogos digitais. Os objetos desenvolvidos primaram pela interação com o usuário e com legendas, através da linguagem de programação *Python*, explorando os conteúdos matemáticos selecionados do 9º ano do Ensino Fundamental.

Uma referência ao K-LAB<sup>2</sup>, projeto articulador do GEOTEC<sup>3</sup>, é a marca nominativa ao Kimera<sup>4</sup>, que tem a letra “K” como destaque e com a qual cria uma identidade de títulos e/ou denominações nos demais projetos e produtos do Laboratório, a exemplo o K-Mat. (Dias, 2017).

Dessa forma, com o objetivo de criar os Objetos de Aprendizagem que representam a temática sobre o Ensino e Educação Matemática foi modelado um personagem que recebeu o nome de K-MAT, representado na Figura 11. Além disso, os três Objetos de Aprendizagem também foram nomeados com o termo inicial K-MAT.

Figura 11 – Personagem K-MAT



<sup>2</sup> K-Lab - Laboratório de Projetos, Processos Educacionais e Tecnológicos – K-Lab, um dos projetos articuladores do Grupo de Geotecnologia, Educação e Contemporaneidade – GEOTEC da Universidade do Estado da Bahia – UNEB. O K-Lab é destinado à construção e qualificação de processos formativos e educacionais, por meio da elaboração, utilização e redimensionamento de técnicas, práticas e processos tecnológicos.

<sup>3</sup> O uso das TIC como potencializador de novas formas de aprendizagem tem sido um esforço constante do Grupo de Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade – GEOTEC, da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, em parceria com as Redes Municipal e Estadual baianas, além da realização de projetos colaborativos com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e Institutos Federais Baianos.

<sup>4</sup> O jogo-simulador Kimera – Cidades Imaginárias foi o segundo projeto articulador do GEOTEC.

Fonte: Jessica França, (2019).

Para atender as fases do 2º ciclo, que representam o desenvolvimento e os testes dos Objetos de Aprendizagem, foram organizadas as ações da seguinte forma:

- Desenvolvimentos dos objetos de aprendizagem: essa ação contou com a participação do pesquisador e três sujeitos colaboradores e teve o objetivo de criar as estruturas principais dos Objetos de Aprendizagem e a programação dos *scripts* gerados com o *python*;
- Encontros formativos: que ocorreram paralelamente com os alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Os encontros formativos objetivaram a apresentação e a utilização da ferramenta Blender 3D para que os alunos pudessem participar de forma colaborativa da construção dos objetos de aprendizagem. Foram convidados para participar dos encontros formativos todos os trinta e sete alunos da turma do primeiro ano, de 2019, do curso de Eletromecânica do IFBA - Campus Simões Filho. Porém, como os encontros ocorreram no turno matutino, oposto ao horário do curso, apenas dezesseis alunos compareceram no primeiro encontro. No decorrer dos encontros esta quantidade de participantes oscilou, pois os alunos não eram obrigados a participar dos encontros formativos. Alguns alunos informaram que a desistência ocorreu devido às dificuldades de locomoção, pois no horário estabelecido não havia transporte escolar gratuito.

No entanto, três alunos permaneceram assíduos e mostraram determinação e interesse em utilizar o Blender 3D, o que possibilitou a criação e a utilização de objetos 3D que foram utilizados no cenário dos Objetos de Aprendizagem.

Os encontros formativos trataram de um objetivo específico dessa pesquisa de mestrado proposto para agregar conhecimento na formação dos sujeitos, e teve a participação do pesquisador como mediador das atividades.

O local utilizado foi o laboratório de informática (Lab\_03) do IFBA, que contém vinte computadores com o programa Blender 3D instalado. O cronograma definido na Tabela 1 indica datas, horários utilizados e atividades desenvolvidas. A carga horária dos encontros somou 30 horas, e ocorreu no período de 04/07/2019 à 21/11/2019.

Tabela 1 – Cronograma dos encontros formativos.

<b>Cronograma e atividades realizadas nos encontros formativos sobre Blender 3D</b>		
<b>Data</b>	<b>Horário</b>	<b>Atividades</b>
04/07/2019	10:30 às 12:00	Apresentação da proposta da pesquisa e apresentação da Ferramenta Blender 3D
11/07/2019	10:30 às 12:00	Introdução a ferramenta <i>Blender 3D</i> : componentes básicos do Blender – cubo, esfera, plano, face, aresta, vértices.
18/07/2019	10:30 às 12:00	Introdução a ferramenta <i>Blender 3D</i> : apresentação do modo de edição dos objetos, rotação e extrusão de objetos.
25/07/2019	10:30 às 12:00	Introdução a ferramenta <i>Blender 3D</i> : Aplicação de efeitos de física e movimentação de objetos.
01/08/2019	10:30 às 12:00	Modelagem de objetos utilizando <i>Blender 3D</i> . Aula 01 – projeto de jogo mundo aberto: utilização de texturas.
08/08/2019	10:30 às 12:00	Modelagem de objetos utilizando <i>Blender 3D</i> . Aula 02 – projeto de jogo mundo aberto: criação de personagem em primeira pessoa, sombra do personagem.
15/08/2019	10:30 às 12:00	Modelagem de objetos utilizando <i>Blender 3D</i> . Aula 03 – projeto de jogo mundo aberto: utilização de sensores, controladores e atuadores.
22/08/2019	10:30 às 12:00	Modelagem de objetos utilizando <i>Blender 3D</i> . Aula 04 – projeto de jogo mundo aberto: criar um cenário com um túnel.
29/08/2019	10:30 às 12:00	Modelagem de objetos utilizando <i>Blender 3D</i> . Aula 05 – projeto de jogo mundo aberto: colocar o personagem no cenário.
05/09/2019	10:30 às 12:00	Elaboração colaborativa dos modelos dos objetos de aprendizagem com os conteúdos de matemática.
12/09/2019	10:30 às 12:00	Elaboração colaborativa dos modelos dos objetos de aprendizagem com os conteúdos de matemática.
19/09/2019	10:30 às 12:00	Modelagem de objetos utilizando <i>Blender 3D</i> . Aula 06 – projeto de jogo mundo aberto: criar um efeito de água realista.
26/09/2019	10:30 às 12:00	Testes do objeto de aprendizagem KMAT – Tales de Mileto no Egito.
03/10/2019	10:30 às 12:00	Não houve encontro. Motivo: greve nacional da Educação
10/10/2019	10:30 às 12:00	Não houve encontro. Motivo: greve da PM-BA
17/10/2019	10:30 às 12:00	Testes do objeto de aprendizagem KMAT – Tales de Mileto no Egito.
24/10/2019	10:30 às 12:00	Testes do objeto de aprendizagem KMAT – Uma aventura matemática.
31/10/2019	10:30 às 12:00	Testes do objeto de aprendizagem KMAT e a balança X.
06/11/2019	15:00 às 17:00	Avaliação dos três objetos de aprendizagem com 20 alunos do Pré-IFBA
14/11/2019	13:00 às 14:30	Avaliação dos três objetos de aprendizagem com alunos do primeiro ano do curso de eletromecânica
21/11/2019	13:00 às 14:30	Apresentação dos objetos de aprendizagem e encerramento do encontro formativo.

As funcionalidades de cada OA se relacionam com os respectivos conteúdos matemáticos que foram selecionados pelos sujeitos desta pesquisa. Nas seções seguintes serão detalhados os três Objetos de Aprendizagem:

- K-MAT E A BALANÇA X;
- K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO;
- K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA.

### 3.5.1. K-MAT E A BALANÇA X

Esse OA contém a animação de uma balança que permite a simulação do valor algébrico de  $x$ , a partir da interação do jogador com os objetos 3D. Dessa forma, serão tratados os conceitos de Inequação do Primeiro Grau.

O desenvolvimento dessa animação teve a participação dos alunos na etapa de modelagem da balança, objeto utilizado para a geração do protótipo. A Figura 12 apresenta a tela principal do objeto de aprendizagem: K-MAT e a balança X.

Figura 12 – Tela inicial do OA: K-MAT e a balança X



Fonte: Autor, (2019).

A utilização desse Objeto de Aprendizagem possibilita que o jogador resolva as dez inequações preestabelecidas. Também manipule a balança com os pesos e o

valor de variável  $x$  no intervalo numérico de zero a nove. Na Figura 13, são identificadas as funcionalidades do OA disponíveis para o jogador manipular e executar os objetivos.

Figura 13 – Componentes do OA: K-MAT e a balança X



Fonte: Autor, (2019).

Dessa forma, através da interação do clique com o mouse o jogador poderá manipular e executar os objetivos de cada componente do objeto de aprendizagem, conforme as descrições abaixo:

1 – Menu com a incógnita “X”, os pesos em gramas (2g, 3g, 5g e 7g) e os sinais utilizados para criar as inequações (>, <, >=, <=);

2 – A balança dinâmica na qual é possível colocar os pesos e as incógnitas “X” nos dois lados da balança;

3 – Indica a inequação a ser montada na balança;

4 – Indica a inequação gerada pelo jogador;

5 – A escala que permite alterar o valor de variável  $x$  no intervalo numérico de zero a nove;

6 – Acesso ao caderno digital, utilizado para resolver as inequações;

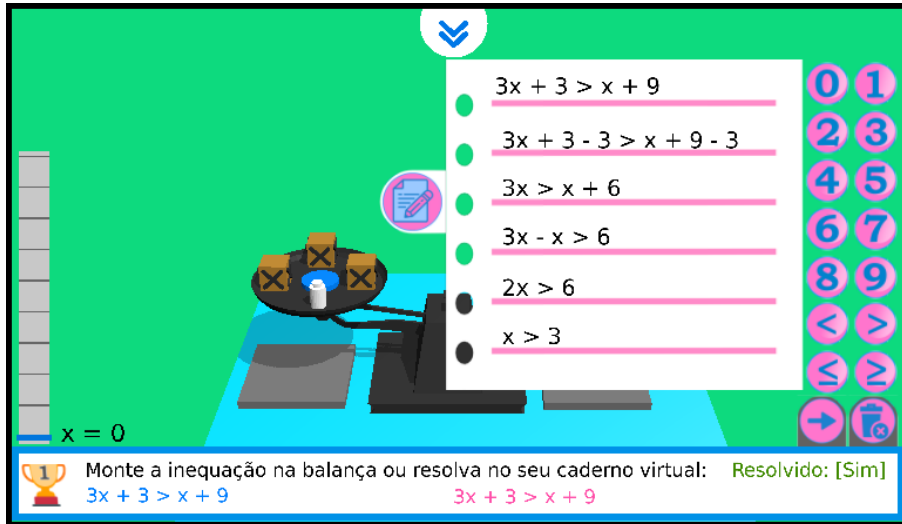
7 – Acesso ao guia de troféus, utilizado para listar as dez inequações;

8 – Botão utilizado para selecionar as inequações;

9 – Botão utilizado para excluir os objetos da balança.

A Figura 14 apresenta o caderno digital, local no qual o jogador efetua o cálculo das inequações de acordo com as interações que aparecem na parte inferior da tela.

Figura 14 – Caderno digital do OA: K-MAT e a balança X



Fonte: Autor, (2019).

A Figura 15 apresenta o guia de troféus com as dez inequações a serem resolvidas pelo jogador, além de indicar as inequações que já foram resolvidas com o troféu na cor amarela, conforme demonstrado na inequação com o troféu com numeração um.

Figura 15 – Guia de troféus do OA: K-MAT e a balança X



Fonte: Autor, (2019).

A interação do jogador com o OA não estabelece uma ordem para a resolução das inequações, ou seja, é possível que ele execute apenas as funcionalidades da balança e a manipulação do valor da incógnita “x” sem a obrigatoriedade de resolver as inequações.

Para cumprir a missão do OA o jogador deve resolver as 10 inequações estabelecidas no guia de troféus e observar as variações dos valores de cada lado da balança quando manipular o valor da incógnita “X”.

### 3.5.2. K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO

O OA “Tales de Mileto no Egito” tem o formato de um jogo na primeira pessoa com o objetivo de mensurar a medida da altura da pirâmide. O cenário do jogo é o Egito Antigo, onde serão construídas as pirâmides, o deserto, o templo do faraó e uma tenda para efetuar os cálculos matemáticos.

Não se tem conhecimento de quando exatamente e os motivos que levaram Tales ser atraído pelo estudo da Geometria. Mas conta-se que foi durante uma viagem ao Egito, cerca de seiscentos anos antes de Cristo, no Egito que se tornou notável. Foi a ele pedido por um mensageiro do faraó, em nome do soberano, que calculasse a altura da pirâmide de Quéops, pois ouvia-se falar que ele sabia medir a altura de grandes construções por arte geométrica, sem precisar subir nelas. Para resolver o cálculo da altura, Tales tomou uma estaca de madeira, marcou na areia o seu comprimento, fincou na posição vertical e esperou até quando a sombra e a própria vara possuísem a mesma medida. Assim que isso aconteceu, Tales pediu para que medisse rapidamente a sombra e afirmou que o seu comprimento é igual à altura da pirâmide. (GOMES, 2018, p. 35).

Dessa forma, será necessário também, que o jogador consiga medir a altura do bastão e a sombra do bastão, além da soma da metade do lado da base da pirâmide com a medida da sua sombra, uma vez que possui uma base larga parte da sombra não está visível no chão. A Figura 16 apresenta a tela inicial do OA, contendo as pirâmides, o bastão, os efeitos de iluminação, as estratégias de movimentação e coleta dos valores necessários para a sequência do cálculo da altura da pirâmide.

Figura 16 – Tela inicial do OA: K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO



Fonte: Autor, (2019).

A Figura 17 apresenta o local que o jogador terá interação textual com o faraó e, será solicitado que o jogador colete os valores necessários para efetuar o cálculo da altura da pirâmide.

Figura 17 – Local para dialogar com o Faraó

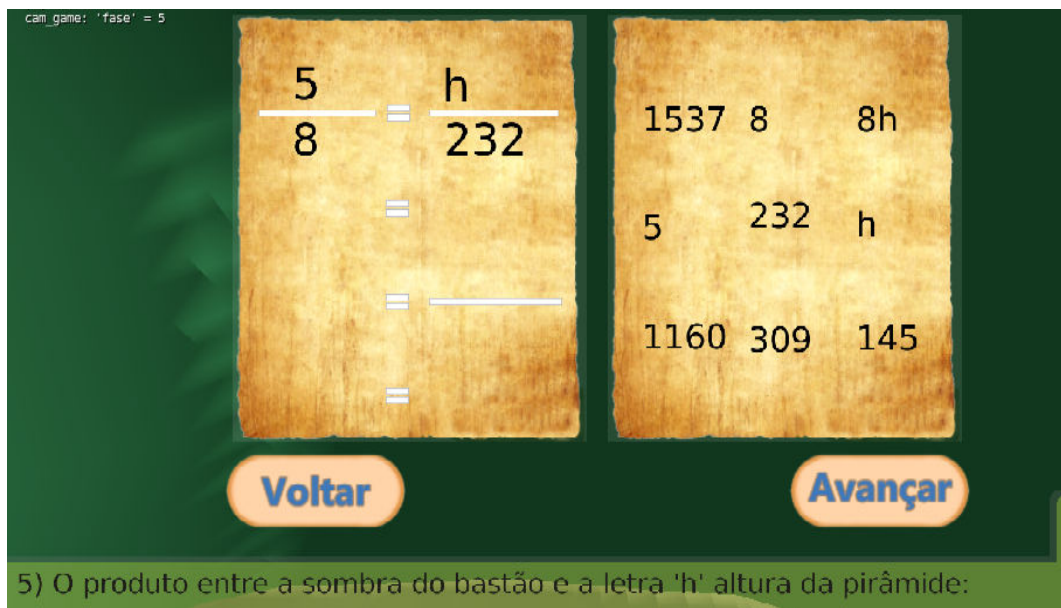


Fonte: Autor, (2019).



O jogador terá que percorrer o cenário e encontrar as medidas necessárias para efetuar os cálculos matemáticos. Após a conclusão dessa etapa o jogador passará para a próxima fase, apresentada na Figura 18, para efetuar cálculos em busca do valor da altura da pirâmide. Dessa forma, o jogador terá que ler a instrução na parte de interação textual, selecionar o número correspondente ao item e arrastá-lo para o lado esquerdo da tela até concluir o cálculo e passar para a terceira fase do jogo.

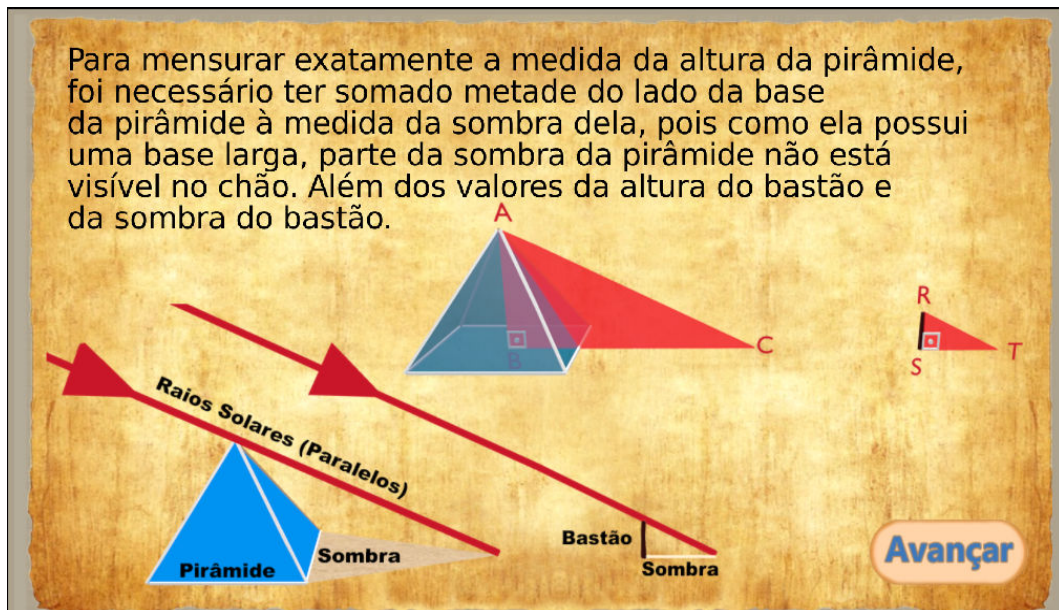
Figura 18 – Cenário para calcular a altura da pirâmide



Fonte: Autor, (2019).

Na Figura 19, será explicada a solução utilizada no cálculo da altura da pirâmide. Dessa forma, após a leitura e entendimento o jogador poderá avançar para a próxima etapa.

Figura 19 – Cenário explicativo do cálculo da altura da pirâmide



Fonte: Autor, (2019).

A Figura 20 representa o local do experimento prático realizado com os sujeitos da pesquisa, alunos do 1º ano do Ensino Médio, com o objetivo de comparar o desenvolvimento do OA e uma situação real, referente ao conteúdo matemático explorado. O objetivo foi calcular a altura do mastro com a bandeira localizado no IFBA, Campus Simões Filho. Sendo assim, houve a necessidade de medir a altura e a sombra da placa, e a sombra do mastro.

Figura 20 – Experimento prático no IFBA/SF



Fonte: Autor, (2019).

Nessa atividade, os alunos do 1º ano do Ensino Médio foram convidados a calcular a altura do mastro, e no momento da atividade foi escolhido o mastro com a bandeira do estado da Bahia (mastro do lado direito).

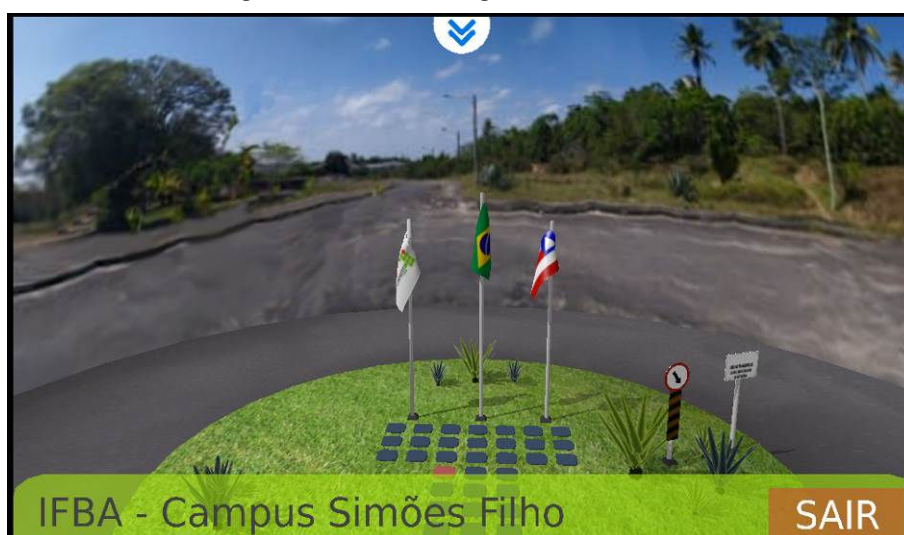
Com a utilização de uma trena, a altura da placa de sinalização foi medida e apresentou 1,85 metros, logo após, medimos a sombra da placa, cujo valor foi de 1,74 metros, para finalizar, medimos a sombra do mastro com a bandeira do estado da Bahia, cujo valor medido foi 6,65 metros. Dessa forma, aplicando a fórmula utilizada no OA, calculamos a altura do mastro ao multiplicar a altura da placa pelo valor da sombra do mastro e, o resultado foi dividido pelo valor da sombra da placa ( $1,85 \times 6,65 / 1,74$ ), o resultado desse cálculo é 7,07 metros, que corresponde ao valor calculado da altura do mastro.

Para finalizar a atividade, devido à possibilidade, foi medida a altura do mastro através da medição do comprimento da corda presa à bandeira, o valor medido do mastro foi de 7,14 metros.

Dessa forma, o resultado do valor calculado de 7,07 metros se aproximou do valor medido de 7,14 metros. A diferença dos valores apresentados dentro de uma margem de erro aproximadamente de 1% não prejudicou a atividade que teve um resultado positivo, pois os alunos entenderam o experimento e ficaram empolgados com a aplicação dos conceitos matemáticos de forma realística.

Para representar essa experiência, foi modelado no Blender 3D o ambiente com mastros, bandeiras e placas para compor o cenário final do Objeto de Aprendizagem. Na Figura 21, é apresentado o cenário final com a modelagem no centro e uma foto panorâmica em 360º do IFBA/SF para simular o ambiente real.

Figura 21 – Modelagem do cenário do IFBA/SF



Fonte: Autor, (2019).

### 3.5.3. K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA

O “K-MAT - Uma Aventura Matemática” é um OA com estrutura de jogo. O ambiente do OA acontece em uma escola e, o jogador percorre as salas em busca de informações e valores representados em formatos geométricos para gerar um gráfico de uma função do segundo grau. O jogador utiliza o personagem K-MAT (terceira pessoa) e segue as instruções para alcançar os objetivos do jogo.

O jogador tem a missão de criar uma parábola para simular o processo de irrigação de uma horta e, conseguir a “chave” que permitirá entrar na escola. Após essa etapa, ele deverá se dirigir a escola e formar uma equação do 2º grau seguindo a fórmula:  $ax^2 + bx + c$ , a partir de determinadas regras para a construção do gráfico. Sendo assim, será necessário que o jogador capture os símbolos geométricos que representarão os coeficientes (a, b e c) da função do segundo grau, porém, deve-se acrescentar dificuldades na execução desse processo e, nesse contexto, apresentar os modelos sobre equações fracionárias do segundo grau.

Na Figura 22, é apresentada a tela inicial do objeto de aprendizagem KMAT – Uma aventura matemática.

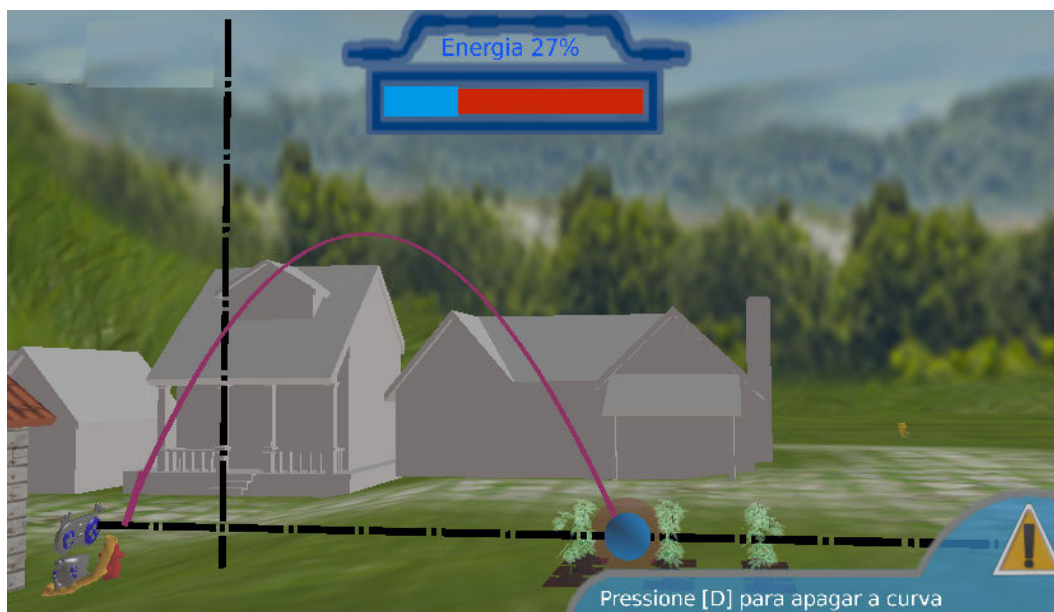
Figura 22 – Tela inicial do OA: K-MAT – Uma aventura matemática



Fonte: Autor, (2019).

O gráfico da função do 2º grau é representado pela parábola, que pode ter sua concavidade voltada para cima ou para baixo. A representação da água que sai da mangueira gera uma parábola com concavidade voltada para baixo. Na Figura 23, é apresentada uma parábola criada pelo personagem K-MAT que representa a curva utilizada no momento da irrigação de plantas modeladas no cenário do OA.

Figura 23 – Representação gráfica da parábola



Fonte: Autor, (2019).

A função do 2º grau está presente em inúmeras situações cotidianas, por exemplo, a equação do movimento é do segundo grau e descreve uma parábola que, na Física, possui um papel importante na análise dos movimentos uniformemente variados (MUV). Entretanto, a demonstração nesta pesquisa busca apresentar uma situação real e associar ao conteúdo matemático explorado no OA.

Na Figura 24, é apresentado o ambiente da escola e o momento em que o K-MAT encontra o coeficiente “a” da equação na sala da “concavidade”.

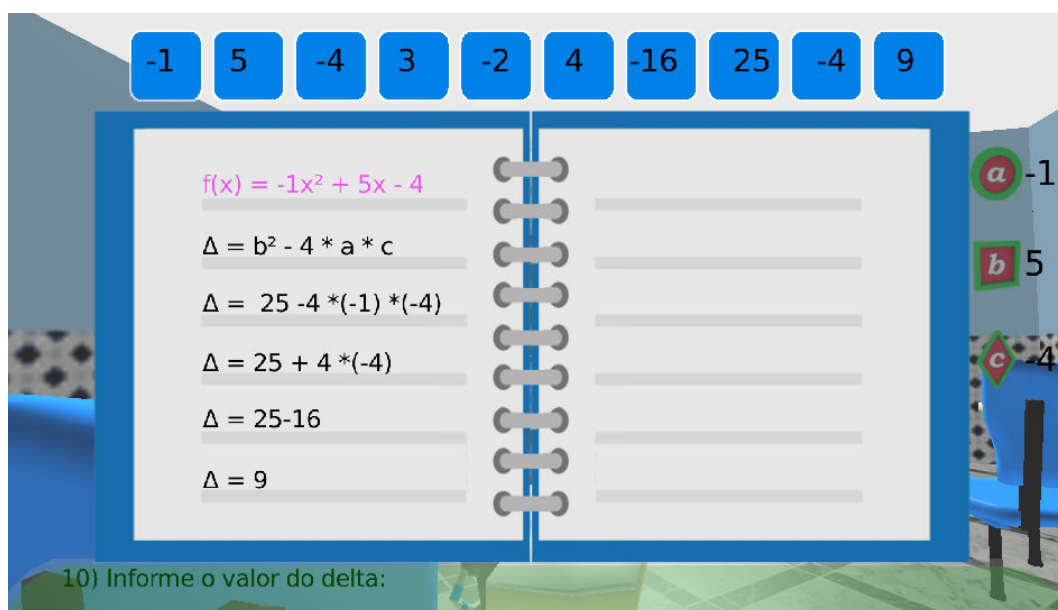
Figura 24 – Captura do coeficiente da equação do segundo grau.



Fonte: Autor, (2019).

Na Figura 25, é apresentado o caderno digital utilizado para o cálculo do delta e o cálculo das raízes da equação do segundo grau, porém, o jogador deverá coletar os coeficientes “a”, “b” e “c” da equação para liberar o acesso ao caderno digital. Nesse OA foram pré-definidas dez funções do segundo grau e a cada início do jogo uma função é escolhida aleatoriamente pelo algoritmo. Dessa forma, possibilita que o jogador efetue cálculos diferentes e possam jogar várias vezes.

Figura 25 – Caderno digital para o cálculo das raízes da equação



Fonte: Autor, (2019).

Esse cenário do OA é utilizado pelo jogador para resolver a função do 2º grau, para quantificar as raízes é preciso calcular o discriminante, que é chamado de delta na fórmula de Bháskara. A lógica de programação implementada no OA permite que o jogador arraste os valores corretos que estão disponíveis na parte superior do cenário, relacionados aos coeficientes da função do segundo grau. Sendo assim, a, b e c, que são os coeficientes da função  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , estão representados no lado direito do cenário. Após o cálculo do delta será necessário calcular as raízes da equação no mesmo cenário.

Em relação às equações fracionárias redutíveis ao segundo grau foi criada uma sala com lousas e exposto os cálculos necessários para a resolução da equação. Na Figura 26, é apresentada a sala fracionária com a demonstração dos exercícios na lousa.

Figura 26 – Cenário da sala da equação fracionária



Fonte: Autor, (2019).

#### 4. AVALIAÇÕES DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Neste capítulo, apresentaremos os resultados das validações para atender o 3º ciclo definido da proposição metodológica, foram realizadas atividades de validação final dos Objetos de aprendizagem com dois grupos de alunos:

1. Alunos do Pré-IFBA, curso preparatório para os estudantes do 9º ano das escolas municipais de Simões Filho, num total de 20 alunos;
2. Alunos do 1º ano do Ensino Médio, participantes desde o início desta pesquisa, em um número de 12 alunos, sujeitos da pesquisa.

Nessa etapa, discutimos os dados referentes ao questionário de validação (Apêndice C) aplicado para analisar os objetos de aprendizagem utilizados pelos alunos. A validação dos Objetos de Aprendizagem ocorreu com vinte alunos do Pré-IFBA 2019, curso preparatório para os estudantes do 9º ano das escolas municipais de Simões Filho, que aconteceu entre os dias 12 de agosto a 20 de novembro de 2019, durante duas vezes na semana (segunda e quarta), com duas aulas por dia, das seguintes matérias: português, matemática, história e geografia. Esse curso tem como objetivo prepará-los para a realização do processo seletivo para ingressar no IFBA - Campus Simões Filho. (IFBA, 2019).

Os 20 alunos foram convidados e encaminhados para o laboratório de informática do IFBA no dia 06/11/2019, no horário das 15:30h às 17:00h, onde o projeto de pesquisa foi apresentado pelo pesquisador e, posteriormente solicitado que os alunos acessassem os objetos de aprendizagem. Após a execução de cada um dos OA os alunos responderam o questionário de avaliação.

Na figura 27, temos os alunos do Pré-IFBA avaliando o objeto de aprendizagem K-MAT e a balança X.



Figura 27 – Avaliação do OA por alunos do Pré-IFBA



Fonte: Autor, (2019).

Na Figuras 28, temos os alunos da turma de Eletromecânica avaliando o objeto de aprendizagem K-MAT – Tales de Mileto no Egito.

Figura 28 – Avaliação do OA pelos sujeitos da pesquisa.



Fonte: Autor, (2019).

Segundo Bassanezi (2006) uma estratégia de aprendizagem é caminhar seguindo etapas aonde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. A partir dos processos utilizados, a análise crítica e sua inserção no contexto sociocultural podem motivar o aprendizado das técnicas e conteúdo da própria matemática. Dessa forma, acreditamos que, os objetos de aprendizagem possibilitam o relacionamento entre os conteúdos matemáticos com situações cotidianas dos alunos.

Com relação às atividades realizadas pelos alunos, foram observadas a motivação e colaboração entre os alunos para executá-las. Nessa ocasião não foi registrado o tempo que cada aluno utilizou para resolver e concluir os objetos de aprendizagem. De forma geral essa primeira validação teve como objetivo identificar problemas no desenvolvimento do OA, relacionados às estratégias do jogo, às interações textuais com o jogador e ao cenário do jogo.

A seguir, temos o resultado das avaliações de cada protótipo, com o objetivo de avaliar a satisfação dos alunos ao utilizarem esses recursos de aprendizagem.

## 1ª AVALIAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

### AVALIAÇÃO DO OA: K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO

A Avaliação do Objeto de Aprendizagem K-MAT – Tales de Mileto no Egito foi efetuada no dia 06/11/2019, participaram do processo de avaliação 20 alunos do Pré-IFBA. Na tabela 2 encontra-se o resultado das questões aplicadas:

Tabela 2 – 1ª Avaliação do OA: K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO

Questões para avaliação dos Objetos de Aprendizagem:	20 alunos responderam a avaliação.					
	Sim	%	Não	%	Parcialmente	%
1. O Objeto de Aprendizagem auxiliou na compreensão do conteúdo de matemática, descrito acima?	17	85	0	0	3	15

2. Você considera o Objeto de Aprendizagem um recurso adequado para entendimento do conteúdo de matemática especificado?	17	85	0	0	3	15
3. O Objeto de Aprendizagem se mostrou interativo?	17	85	0	0	3	15
4. É possível desenvolver uma participação ativa durante o uso do Objeto de Aprendizagem estimulando sua autonomia e iniciativa durante a utilização?	15	75	0	0	5	25
5. Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do Objeto de Aprendizagem?	2	10	14	70	4	20
6. O Objeto de Aprendizagem possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios relativos a matemática?	18	90	0	0	2	10

Comentários dos alunos sobre o Objeto de Aprendizagem K-MAT – Tales de Mileto no Egito:

Aluno A: “Eu ache bastante legal, pois ‘conseguir’ aprender coisas que eu não tinha entendido muito bem.”;

Aluno B: “Eu achei o jogo bastante legal, pois tínhamos que lembrar de tudo que aprendemos na sala de aula.”;

Aluno C: “Um jeito mais legal de medir altura.”;

Aluno D: “Achei o jogo bastante interativo. E é uma forma diferente de aprender.”;

Aluno E: “Muito bom, bem desenvolvido e lúdico.”;

Aluno F: “Achei interessante e me mostrou que jogo pode sim ajudar nos estudos”.

#### AVALIAÇÃO DO OA: K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA

A Avaliação do Objeto de Aprendizagem K-MAT – Uma Aventura Matemática foi efetuada no dia 06/11/2019, participaram do processo de avaliação 20 alunos do PRÉ-IFBA, porém 16 alunos entregaram as fichas de avaliação

preenchidas, pois 4 alunos tiveram que sair mais cedo devido ao horário e não preencheram a avaliação. Na Tabela 3 se encontra o resultado por questões:

Tabela 3 – 1ª Avaliação do OA: K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA

Questões para avaliação dos Objetos de Aprendizagem:	16 alunos responderam a avaliação.					
	Sim	%	Não	%	Parcialmente	%
1. O Objeto de Aprendizagem auxiliou na compreensão do conteúdo de matemática, descrito acima?	16	100	0	0	0	0
2. Você considera o Objeto de Aprendizagem um recurso adequado para entendimento do conteúdo de matemática especificado?	16	100	0	0	0	0
3. O Objeto de Aprendizagem se mostrou interativo?	15	93,75	0	0	1	6,25
4. É possível desenvolver uma participação ativa durante o uso do Objeto de Aprendizagem estimulando sua autonomia e iniciativa durante a utilização?	14	87,5	0	0	2	12,5
5. Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do Objeto de Aprendizagem?	3	18,75	10	62,5	3	18,75
6. O Objeto de Aprendizagem possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios relativos a matemática?	14	87,5	0	0	2	12,5

Comentários dos alunos sobre o Objeto de Aprendizagem K-MAT – Uma Aventura Matemática:

Aluno A: “É legal mais demora muito de entender.”;

Aluno B: “Achei legal, mais poderia ter mais animação.”;

Aluno C: “Achei legal e interativo.”.

## AValiação DO AO: K-MAT E A BALANça X

A Avaliação do Objeto de Aprendizagem K-MAT e a Balança X foi efetuada no dia 06/11/2019, participaram do processo de avaliação 20 alunos do PRÉ-IFBA, porém, 16 alunos entregaram as fichas de avaliação preenchidas, pois 4 alunos tiveram que sair mais cedo devido ao horário e não preencheram a avaliação. Na Tabela 4 se encontra o resultado por questões:

Tabela 4 – 1ª Avaliação do OA: K-MAT E A BALANça X

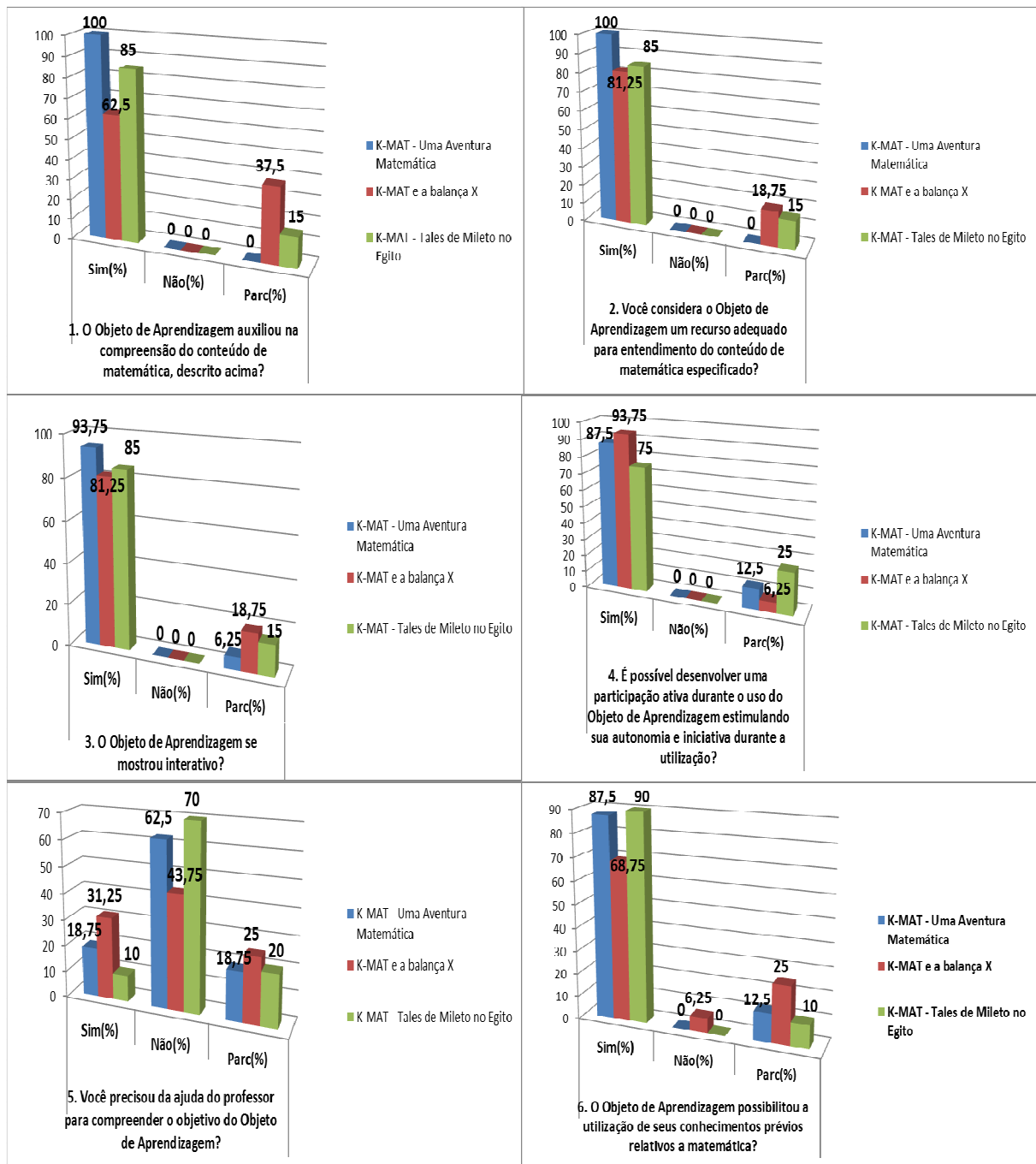
Questões para avaliação dos Objetos de Aprendizagem:	16 alunos responderam a avaliação.					
	Sim	%	Não	%	Parcialmente	%
1. O Objeto de Aprendizagem auxiliou na compreensão do conteúdo de matemática, descrito acima?	10	62,5	0	0	6	37,5
2. Você considera o Objeto de Aprendizagem um recurso adequado para entendimento do conteúdo de matemática especificado?	13	81,25	0	0	3	18,75
3. O Objeto de Aprendizagem se mostrou interativo?	13	81,25	0	0	3	18,75
4. É possível desenvolver uma participação ativa durante o uso do Objeto de Aprendizagem estimulando sua autonomia e iniciativa durante a utilização?	15	93,75	0	0	1	6,25
5. Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do Objeto de Aprendizagem?	5	31,25	7	43,75	4	25
6. O Objeto de Aprendizagem possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios relativos a matemática?	11	68,75	1	6,25	4	25

Não houve comentários dos alunos sobre o Objeto de Aprendizagem: K-MAT e a Balança X.

De acordo com a observação do pesquisador no momento da validação dos OA junto com os alunos do Pré-IFBA, a resposta foi muito positiva, mesmo considerando que o OA ainda necessitasse de ajustes.

Mostramos através do gráfico 05 a avaliação dos Objetos de Aprendizagem em relação aos seis questionamentos disponibilizada nas tabelas 2, 3 e 4, de forma a demonstrar os resultados agrupados por cada um dos questionamentos.

Gráfico 5 – Resultado da avaliação dos Alunos do Pré-IFBA



## 2ª AVALIAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A segunda avaliação dos Objetos de Aprendizagem foi realizada no dia 14/11/2019, participaram do processo de avaliação 12 alunos do 1º ano do Ensino Médio, participantes desta pesquisa.

Nas Tabelas 5, 6 e 7, temos as avaliações dos três Objetos de Aprendizagem:

- K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO
- K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA
- K-MAT E A BALANÇA X

### AVALIAÇÃO DO OA: K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO

Tabela 5 – 2ª Avaliação do OA: K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO

OA: K-MAT - Tales de Mileto no Egito	12 alunos responderam a avaliação.					
	Sim	%	Não	%	Parcialmente	%
1. O Objeto de Aprendizagem auxiliou na compreensão do conteúdo de matemática, descrito acima?	11	92	0	0	1	8
2. Você considera o Objeto de Aprendizagem um recurso adequado para entendimento do conteúdo de matemática especificado?	8	67	0	0	4	33
3. O Objeto de Aprendizagem se mostrou interativo?	10	83	0	0	2	17
4. É possível desenvolver uma participação ativa durante o uso do Objeto de Aprendizagem estimulando sua autonomia e iniciativa durante a utilização?	7	58	0	0	5	42
5. Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do Objeto de Aprendizagem?	3	25	8	67	1	8
6. O Objeto de Aprendizagem possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios relativos a matemática?	10	83	0	0	2	17

## AVALIAÇÃO DO OA: K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA

Tabela 6 – 2ª Avaliação do OA: K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA

OA: K-MAT - Uma Aventura Matemática	12 alunos responderam a avaliação.					
Questões para avaliação dos Objetos de Aprendizagem:	Sim	%	Não	%	Parcialmente	%
1. O Objeto de Aprendizagem auxiliou na compreensão do conteúdo de matemática, descrito acima?	9	75	0	0	3	25
2. Você considera o Objeto de Aprendizagem um recurso adequado para entendimento do conteúdo de matemática especificado?	10	83	0	0	2	17
3. O Objeto de Aprendizagem se mostrou interativo?	12	100	0	0	0	0
4. É possível desenvolver uma participação ativa durante o uso do Objeto de Aprendizagem estimulando sua autonomia e iniciativa durante a utilização?	8	67	0	0	4	33
5. Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do Objeto de Aprendizagem?	1	8,3	7	58,3	4	33,4
6. O Objeto de Aprendizagem possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios relativos a matemática?	11	92	0	0	1	8

## AVALIAÇÃO DO AO: K-MAT E A BALANÇA X

Tabela 7 – 2ª Avaliação do OA: K-MAT E A BALANÇA X

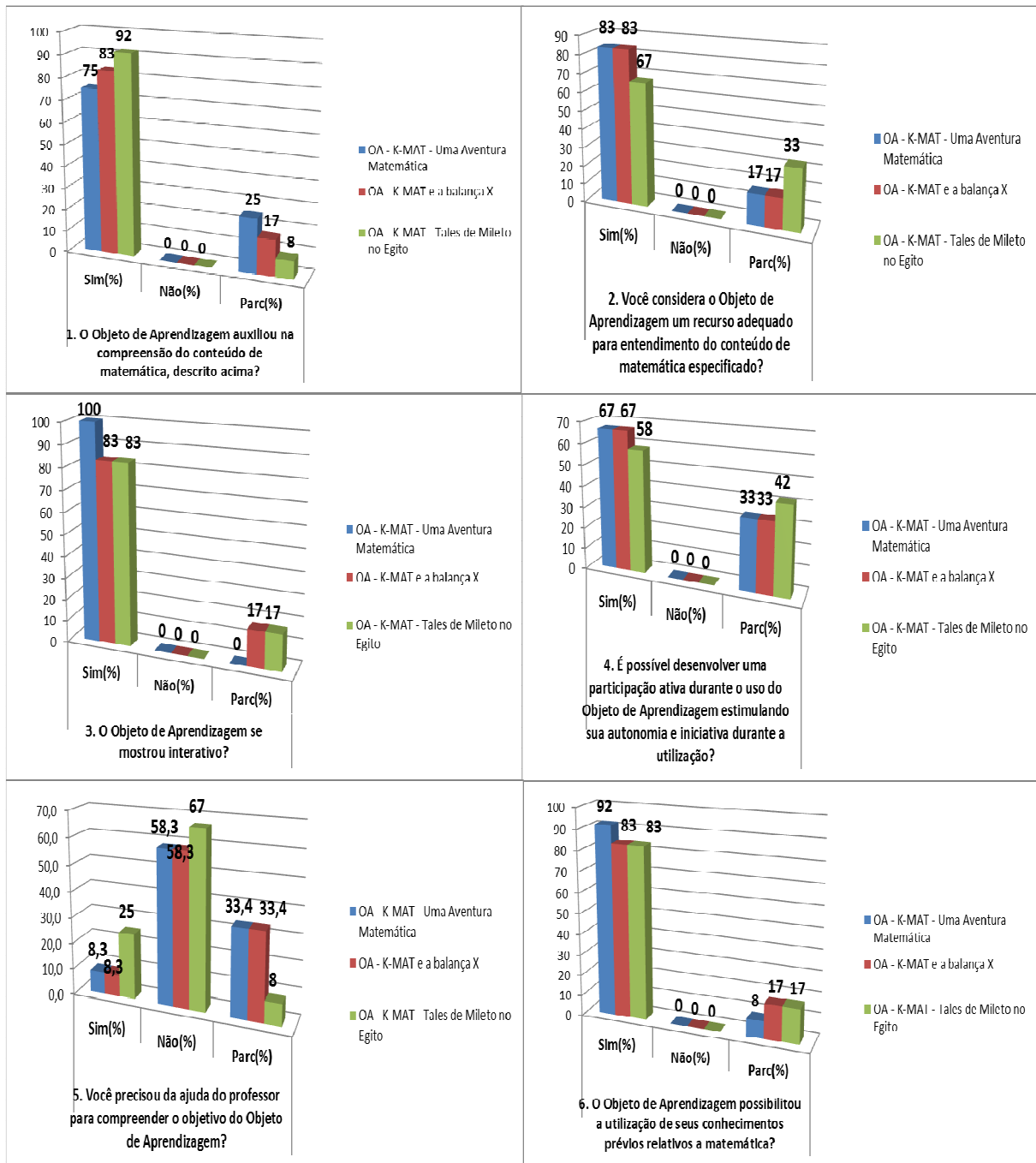
OA: K-MAT e a balança X	12 alunos responderam a avaliação.					
Questões para avaliação dos Objetos de Aprendizagem:	Sim	%	Não	%	Parcialmente	%
1. O Objeto de Aprendizagem auxiliou na compreensão do conteúdo de matemática, descrito acima?	10	83	0	0	2	17



2. Você considera o Objeto de Aprendizagem um recurso adequado para entendimento do conteúdo de matemática especificado?	10	83	0	0	2	17
3. O Objeto de Aprendizagem se mostrou interativo?	10	83	0	0	2	17
4. É possível desenvolver uma participação ativa durante o uso do Objeto de Aprendizagem estimulando sua autonomia e iniciativa durante a utilização?	8	67	0	0	4	33
5. Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do Objeto de Aprendizagem?	1	8,3	7	58,3	4	33,4
6. O Objeto de Aprendizagem possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios relativos a matemática?	10	83	0	0	2	17

No Gráfico 6 são apresentadas as respostas, com seus respectivos percentuais, acerca da avaliação dos Objetos de Aprendizagem em relação aos seis questionamentos disponibilizada nas tabelas 5, 6 e 7, de forma a demonstrar os resultados agrupados por cada um dos questionamentos.

Gráfico 6 – Resultado da avaliação dos Alunos do IFBA



Os resultados obtidos com as duas avaliações, realizadas com 20 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e com 12 alunos do 1º ano do Ensino Médio, evidenciaram que os Objetos de Aprendizagem tiveram aceitação por partes dos alunos, que os classificaram como um recurso adequado para o entendimento dos conteúdos matemáticos explorados. De acordo com os percentuais obtidos, verificamos que a maioria dos alunos indicou que os três OA possuem a característica de interatividade com o jogador.

No questionamento sobre a participação do professor (pesquisador) para auxiliar na compreensão do objetivo do Objeto de Aprendizagem, o resultado percentual mostra, que a maioria respondeu que não foi preciso o auxílio do professor para ensinar a dinâmica do OA.

Na última questão, a maioria dos alunos indicaram que os Objetos de Aprendizagem possibilitaram a utilização seus conhecimentos prévios relativos à matemática.

Por fim, foram evidenciados alguns problemas, passíveis de ajuste, durante a execução das avaliações, por exemplo: travamento do jogo em duas ocasiões; questionamento sobre quem era o K-MAT; a velocidade do personagem um pouco lenta; o clique do mouse que não funcionou na hora de arrastar um número no momento do cálculo do delta. A importância dessas ocorrências é que proporcionaram ajustes para melhorar o funcionamento dos Objetos de Aprendizagem. Um desses ajustes foi colocar o nome “K-MAT” no personagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desafio dessa pesquisa em criar Objetos de Aprendizagem com conteúdos de matemática, utilizando a ferramenta Blender 3D, possibilitou que eu como pesquisador projetasse e executasse etapas de desenvolvimento de sistemas, específicas a minha formação profissional, Ciência da Computação, mas com propósitos voltados para a área educacional, em especial no ensino de matemática.

De acordo com os dados estatísticos extraídos de avaliações diagnósticas pelo INEP (2017), o Brasil apresentou pouca evolução em relação à última edição do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), uma vez que cerca de 70% dos estudantes do 9º ano, que participaram do SAEB 2017, apresentaram aprendizagem insuficiente em matemática. Sendo a Bahia um dos estados que obtiveram resultado inferior ao atingido em 2015. Dessa forma, essa pesquisa buscou identificar possibilidades colaborativas para agregar recursos ao aprendizado de conteúdos matemáticos juntos aos alunos da Educação Básica.

Diante do exposto, a questão que norteou o trabalho buscou responder: como os Objetos de Aprendizagem criados com a ferramenta Blender 3D pode potencializar o Ensino de Matemática?

Essa pesquisa teve como objetivo norteador compreender as funcionalidades do Blender 3D, modelagem 3D, animação e lógica de programação, com a finalidade de desenvolver Objetos de Aprendizagem, visando estimular a aprendizagem de conteúdos matemáticos para a Educação Básica. Foram desenvolvidos três Objetos de Aprendizagem de acordo com os conteúdos matemáticos indicados em um questionário aplicado junto aos alunos do 1º ano do Ensino Médio do IFBA\SF, ingressos em 2019, do curso de Eletromecânica da modalidade Integrado, conforme definido no primeiro objetivo específico.

Na sequência, os sujeitos da pesquisa participaram de encontros formativos para experienciar o uso da ferramenta digital Blender 3D, no processo de construção dos objetos de aprendizagem. Essa etapa permitiu que os alunos participassem da modelagem dos objetos como também, efetuassem testes e validações dos objetos de aprendizagem na fase de construção e na etapa final de avaliação.

Entretanto, no terceiro objetivo específico sobre a experiência da integração entre o Blender 3D e a linguagem de programação *Python*, por ser complexa e exigir

um conhecimento mais específico de programação ficou a cargo do pesquisador e dos sujeitos colaboradores. Dessa forma, os alunos ficaram focados mais na modelagem de objetos e nos recursos utilizados na construção dos cenários dos Objetos de Aprendizagem.

Os alunos validaram os Objetos de Aprendizagem no laboratório de informática do IFBA Campus Simões Filho e preencheram o questionário de avaliação.

Os testes realizados com os alunos do curso preparatório do IFBA (Pré-IFBA), que cursam o 9º ano do Ensino Fundamental, evidenciaram que os objetos de aprendizagem se adequam como recursos auxiliares que permitem ao estudante aprender explorando e experimentando. Os OA estabelecem um formato de interação diferenciada entre professor e estudante e foi possível perceber que os alunos interagiram entre si de forma descontraída, em se tratando de conteúdos considerados “chatos” pelos mesmos.

Os três Objetos de Aprendizagem foram apresentados para as professoras de Matemática Ademildes Romana Santos, Azly Santos Amorim e Adriana Gomes do IFBA Campus Simões Filho, que fizeram contribuições, críticas e sugestões importantes para o desenvolvimento dos OA.

Os Objetos de Aprendizagem de acordo com suas características permite a reutilização e disponibilização permanente, dessa forma, devem utilizados como recursos tecnológicos na Educação Básica e possibilitar uma educação matemática mais próxima do estudante do Ensino Fundamental e, contextualizada com o cotidiano dos alunos. Os Objetos de Aprendizagem gerados nessa pesquisa estão disponibilizados nos *sites* do GEOTEC, K-LAB, IFBA e podem ser utilizados pelos estudantes e professores de todas as escolas das redes da Educação Básica.

A partir deste estudo, percebemos que produzir Objetos de Aprendizagem com ferramenta 3D não é algo simples e fácil. Demanda um tempo considerável para sua elaboração e requer conhecimentos de aspectos tecnológicos e pedagógicos a se considerar. E ainda assim, não se garante sua utilização pelo professor que precisará ser incentivado a buscar esses recursos e disposto a contribuir com essa produção e avaliação.

Por fim, podemos afirmar que as atividades desenvolvidas nessa pesquisa foram significativas e que possibilitaram avanços profissionais e conceituais de conhecimentos tecnológicos.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto. **As novas tecnologias e o ensino-aprendizagem**. Vértices, v. 10, n. 1/3, jan./dez. 2008.
- ALTHAUS, N. **Os jogos online como ferramentas na resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais**. 2015. 94f. Dissertação (Mestrado). UNIVATES, Lajeado, 2015.
- ALVES, Lynn Rosalina Gama; SANTOS, Willian de Souza. Jogos Digitais: um level up para a Educação Matemática brasileira. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 23, n. 2, p. 239-252, jul. 2018.
- ASSUNÇÃO, C; BORGES, R. Etnomatemática e Pedagogia da Alternância: Elo entre saber matemático e práticas sociais. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, 5(1). 4-34, 2012.
- BARBOSA, Gisele. **Objetos de aprendizagem como recurso educacional digital para educação financeira: análise e avaliação**. Dissertação (Mestrado em educação matemática). Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Juíz de Fora, 2014. 127 p.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino - aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2006.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.
- BLENDER. (2019). **Manual de referência do Blender 2.79**. Disponível em: <https://docs.blender.org/manual/pt/2.79/> Acesso em: jan. 2019.
- BORBA, Marcelo C.; SCUCUGLIA, Ricardo; GADANIDIS, G.. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento**. 2ª edição. Belo Horizonte – MG: Autêntica, 2014.
- BORBA, Marcelo de C.; LACERDA, H. D. G. **Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: um celular por aluno**. Educação Matemática Pesquisa (Online), v. 17, p. 490-507, 2015.
- BRAGA, Juliana Cristina. Avaliação de um Objeto de Aprendizagem. **Metodologia para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem**, p.1-17, 2012.
- BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. **A Modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: CRV, 2012.
- CARNEIRO, Mára Lúcia Fernandes; SILVEIRA, Milene Selbach. **Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância**. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4/2014, p. 235-260.

COTTA, Alceu Júnior. **Novas Tecnologias Educacionais no Ensino de Matemática**: estudo de caso - Logo e do Cabri-Géomètre. Dissertação de Mestrado. Florianópolis 2002.

COUTINHO, Isa de Jesus. **Avaliação da qualidade de jogos digitais educativos**: trajetórias no desenvolvimento de um instrumento avaliativo/ Isa de Jesus Coutinho. Tese (Doutorado) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade, Salvador, 2017.

D'AMBROSIO, U.. **Educação Matemática: Da teoria à prática**. 23ª edição. Campinas – SP: Papyrus, 2012.

D'AMBROSIO, U.. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 4ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011 (Coleção Tendências em Educação Matemática).

D'AMBROSIO, U.. **Etnomatemática: uma proposta pedagógica para uma civilização em mudança**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ETNOMATEMÁTICA, 1., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP/Faculdade de Educação, 2000. p. 143-152.

D'AMBROSIO, U.. **Janus e as duas faces da matemática**. XIII Conferência Interamericana de Educación Matemática-CIAEM. Recife, Brasil, 2013.

DIAS, J. M.; NASCIMENTO, F.S. ; BRANDAO, I. ; ATTA, A. C. F. . **A concretização do K-LAB e sua perspectiva educacional**. In: EDUCERE Congresso Nacional de Educação, 2017, Curitiba. Formação de Professores, Contextos, sentidos e Práticas, 2017. v. 1. p. 670-682

DOURADO, Juliel Bronzati et al. **Desenvolvimento e avaliação de um jogo com tecnologia de RA para auxiliar no ensino de matemática**. SBGames, p. 1-9, 2015.

FARIA, R. W. S. C.; ROMANELLO, L. A.; DOMINGUES, N. S.; **Fases das tecnologias digitais na exploração matemática em sala de aula**: das calculadoras gráficas aos celulares inteligentes. Revista de Educação em Ciências e Matemáticas | v.14 (30) | Jan-Jul 2018. p. 105-122.

FERREIRA FILHO, José Leôncio. **Etnomatemática e as dificuldades de aprendizagem de algoritmos da divisão**: Um olhar sobre o uso predominante do algoritmo tradicional da divisão no ensino. Tese (Programa de pós-graduação em Educação em matemática) São Paulo, 2018.

FIORENTINI, Dario. **Investigação em Educação Matemática desde a perspectiva acadêmica e profissional**: desafios e possibilidades de aproximação. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.

FIORENTINI, D. e LORENZATO, S.; **Investigação em Educação Matemática: Percursos Teóricos Metodológicos**. São Paulo, Autores Associados, 2006.

FREIRE, P. **A educação na cidade**. Ed. São Paulo: Cortez Editora, 1991.

GASQUE, Kelley Cristine Gonçalves Dias. **Objetos de Aprendizagem para o Letramento Informacional**. RICI: R.Ibero-amer. Ci. Inf., Brasília, v. 9, n. 2, p. 387-405, jul. / dez. 2016.

GERDES P. **Etnomatemática: cultura, matemática, educação**. Coletânea de textos 1979-1991. Moçambique, 2012.

GNU. (2018). Disponível em: <https://www.gnu.org/#More-GNU/> Acesso em: 06/11/2018.

GOMES, M. D.. **A construção de sequências didáticas para o conteúdo de semelhança de triângulos através do software matemático Geogebra**. Dissertação (Pós-graduação Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação-GESTEC), Universidade do Estado da Bahia, 2018.

GONÇALVES, Elivelton Henrique; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; GHELLI, Kelma Gomes Mendonça. **As tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem da matemática na educação de jovens e adultos**. Cadernos da Fucamp, v.16, n.28, p.133-149, 2018

GUTERRES, João Pedro Dewes; SILVEIRA, Milene Selbach. **Analisando o cenário brasileiro de pesquisa de objetos de aprendizagem**. Revista de educação, p. 130-139, 2016.

HETKOWSKI, Tânia Maria. **Ambientes virtuais de aprendizagem e prática pedagógica**. Disponível em <http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/coloiolusobrasileiro/09.pdf>, 2009. Acesso em: maio 2019.

HETKOWSKI, Tânia Maria. **Geotecnologia: como explorar educação cartográfica com as novas gerações?** Belo Horizonte: ENDIPE, 2010.

HETKOWSKI, Tânia Maria; CORREIA, Silvia Letícia Costa Pereira; SANTOS, Tarsis de Carvalho. **Jogos matemáticos e processos formativos de professores dos anos iniciais: reflexão, pesquisa e prática**. Seminário internacional de representações sociais, p. 1-15, 2015.

IFBA. **Projeto PRÉ-IFBA 2019**. Disponível em: [https://portal.ifba.edu.br/simoes-filho/materias-durante-as-eleicoes/pdfs-em-anexo-2019/ProjetoIFBA\\_SUAP2019.pdf](https://portal.ifba.edu.br/simoes-filho/materias-durante-as-eleicoes/pdfs-em-anexo-2019/ProjetoIFBA_SUAP2019.pdf). Acesso em: Out, 2019.

KELLY, Anthony E. **Quando a pesquisa-aplicação é a opção adequada?** Pesquisa-aplicação uma introdução em educação. 1. ed. -- São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

MACHADO, Ricardo; CÉSAR, Margarida. **Trabalho colaborativo e representações sociais: Contributos para a promoção do sucesso escolar, em matemática**. *Interacções*, ESE Santarém/Portugal, n. 20, pp. 98-140, 2012.



MALTEMPI, Marcus Vinicius. **Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente**. Acta Scientiae Canoas v. 10 n.1 p. 59-67 jan./jun. 2008.

MATTA, A; SILVA, F.; BOAVENTURA, E. **Design-based Reasearch ou Pesquisa de Desenvolvimento**: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação no século XXI. *Revista da FAEEDBA*, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23–36, jan./dez. 2014.

MCGONIGAL J. **A realidade em jogo**: porque os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Bestseller; 2012.

MORELO, G. Ricardo. **Etnomatemática – uma visão sobre o processo de multiplicação árabe** – gelosia 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Programa de Pós – Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo, 2016.

NOGUEIRA, Laércio Conceição Pedrosa. **Atividades de modelagem matemática para o 9º. Ano do ensino fundamental**. / Laércio Conceição Pedrosa Nogueira. Ouro Preto: UFOP, 2014.

NONATO, Emanuel do Rosário Santos; MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues. Caminhos da pesquisa-aplicação na pesquisa em educação. **Pesquisa-aplicação em educação uma introdução**. 1. ed. -- São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

OLIVEIRA, Iêda Pinheiro da Silva. **Objeto de aprendizagem a luz dos pressupostos Vigotskiano para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial). Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do SENAI CIMATEC, Salvador, 2012. 139 p.

PEIXOTO, C. T. B. LARA, I.C.M. **Etnomatemática e Modelagem**: as “Matemáticas” e suas diferentes formas de uso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ETNOMATEMÁTICA, 5., 2016, Goiânia. Anais... Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2016.

PLOMP, Tjeerd. **Pesquisa-aplicação em educação uma introdução**. 1. ed. -- São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

PRENSKY, M. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

PINTO, José Eustácio; LAUDARES, João Bosco. **Objeto de Aprendizagem de Números Complexos com aplicações na área técnica em eletroeletrônica**. R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 1-16, mai./ago. 2016.

RAMALHO, John Eric; SIMÃO, Fábio; PAULO, Andrea Barbosa Delfini. Aprendizagem por meio de jogos digitais: um estudo de caso do jogo animal

crossing. **Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia das Faculdades**, p. 1-13, 2014.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Vinho e Queijo: Etnomatemática e Modelagem!** *Bolema*, Rio Claro, n. 20, p. 1-16, 2003.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo - Fundamentos do Design de Jogos**. v. 1. São Paulo: Blucher, 2012.

SANTANA, Paulo Fernando Carvalho; FORTES, Denise Xavier; PORTO, Ricardo Azevedo. **JOGOS DIGITAIS: A utilização no processo Ensino Aprendizagem**. Revista Científica da FASETE, p. 1-12, 2016.

SANTOS, Daniela Batista. **Ensino de matemática crítico e reflexivo: a teoria das situações didáticas como estratégia para a aprendizagem das operações básicas da aritmética na rede municipal de ensino**. Dissertação (Pós-graduação Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação-GESTEC), Universidade do Estado da Bahia, 2015.

SANTOS, Juliana Batista Pereira et al. **Etnomatemática e as práticas em sala de aula: um estudo a partir de dissertações e teses**. VII Congresso internacional de ensino da matemática – ulbra, Canoas, 2017.

SILVA, Erivã de Araujo. **Nivelamento matemático e desempenho acadêmico de alunos ingressantes do curso de eletrotécnica/IFBA: Um estudo de caso**. Dissertação (Pós-graduação Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação-GESTEC), Universidade Federal da Bahia, 2018.

SILVA, Felipe Henrique; SILVA, José Eduardo Marques. **Elaboração de Métricas para Avaliar o Reúso em Objetos de Aprendizagem**. Monografia (Graduação – Universidade Federal de Itajubá), p. 81, 2018.

SILVA, Karine Socorro Pulgas. **A construção de uma sequência didática utilizando o geogebra, a teoria das situações didáticas e modelagem matemática para o ensino das funções logarítmicas**. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado da Bahia. Programa de pós-graduação em gestão e tecnologias aplicadas à educação. 2016.

SOUZA, Pamella de Alvarenga; FRAGOSO, Thiago; ALMEIDA, Arilise Moraes. **Um Estudo da Construção e Validação do Objeto de Aprendizagem Multiplicação de Matrizes**. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, p. 1-17, 2014.

SURUÍ, Adriano Pawah; LEITE, Kécio Gonçalves. **Etnomatemática e Educação Escolar Indígena no contexto do povo Paíter**. *Zetetiké*, Campinas, SP, v.26, n.1, p. 94-112, 2018.

THOMAZ, Poliana Helena Batista; MEDIG, Maria Auxiliadora Bueno Andrade. **Rercurso didáticos no ensino da matemática: o jogo como estratégia de ensino e o programa ler e escrever**. *Currículo sem Fronteiras*, v.17, n. 3, p. 833-847, set./dez. 2017.

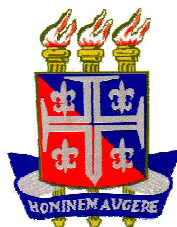
VELHO, E. M. H. **Aprendizagem da geometria: a etnomatemática como método de ensino**. 2014. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

VIEIRA, Glaucia Aparecida; ZAIDAN, Samira. **Estratégias de ensino de matemática para turmas heterogêneas**. Revista de Educação Matemática e Tecnológica, v. 17, n. 3, p. 1-19, 2016.

WILEY, David A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and taxonomy**. In David A. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects, 2000.

## APÊNDICE A

# QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
 DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - CAMPUS I  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO E TECNOLOGIAS  
 APLICADAS À EDUCAÇÃO – GESTEC  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO 2: Processos tecnológicos e redes sociais**

Simões Filho, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Caro Estudante:

Este questionário faz parte de um trabalho de uma pesquisa que pretende modelar e desenvolver Objetos de Aprendizagem para explorar conteúdos matemáticos do 9º do Ensino Fundamental. A pesquisa em questão está sendo desenvolvida na Universidade do Estado da Bahia, e parte do Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (GESTEC) que o mestrando Deusdedite Cerqueira Peixoto Junior está realizando sob a orientação do Prof. Dra. Tânia Maria Hetkowski. O título da pesquisa é: POTENCIAIS DAS FERRAMENTAS DIGITAIS 3D: desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Matemática à Educação Básica. A sua contribuição é de extrema importância para o curso de mestrado e para o IFBA. Esperamos que você se sinta inteiramente à vontade para expressar suas opiniões, pois essas respostas fazem parte de um banco de dados sobre a temática, serão registradas, e analisadas em conjunto e, de forma ética, comporá o escopo para a modelagem dos objetos de aprendizagem.

**NÃO É NECESSÁRIO QUE VOCÊ SE IDENTIFIQUE.**

Dados demográficos:

1. Sexo: M ( )      F ( )      Idade: \_\_\_\_\_ anos.

2. Realizou seu Ensino Fundamental em Escola: Pública ( )      Particular ( )

3. Município onde reside: \_\_\_\_\_

QUESTÕES:

1. As atividades matemáticas realizadas em sala de aula proporcionam situações de aprendizagem provocadoras?

Sim  Não  às vezes

2. Ao realizar exercícios matemáticos em sala de aula você costuma se reunir em grupos?

Sim  Não, caso afirmativo: Qual a frequência?

10 dias  15 dias  30 dias  \_\_\_ dias

3. As atividades relativas a matemática em sala de aula promove interação e colaboração entre os colegas?

Sim  Não  às vezes

4. As atividades realizadas no ambiente escolar proporciona, um contato mais intenso e prazeroso com o universo matemático?

Sim  Não  às vezes

5. Você tem computador ou notebook em sua residência?

Sim  Não

6. Você tem *smartphone*?

Sim  Não

7. Você faz uso do *smartphone* no ambiente escolar?

Sim  Não  às vezes

8. Marque com um (x) os assuntos matemáticos que você teve mais dificuldade, relacionado ao conteúdo programático do Ensino Fundamental:

CONJUNTOS NUMÉRICOS:

- conjunto dos números reais - reta real
- subconjuntos
- operações
- propriedades
- expressões numéricas
- radicais (propriedades, operações e racionalização de denominadores).

RAZÃO E PROPORÇÃO:

- razão entre duas grandezas;
- razões inversas;
- proporção: propriedades.
- grandezas diretamente e inversamente proporcionais;
- regra de três simples e composta; porcentagem.

EQUAÇÕES E INEQUAÇÕES DO 1º GRAU:

- equação do 1º grau;
- inequação do 1º grau;
- sistema de equações do 1º grau;
- problemas do 1º grau.

EQUAÇÃO DO 2º GRAU:

- equação do 2º grau;
- relação entre os coeficientes e as raízes da equação do 2º grau;
- equações fracionárias redutíveis ao 2º grau;

FUNÇÕES:

- função - conceito, conjunto domínio, conjunto imagem e representação gráfica;
- função do 1º grau: conceito, representação gráfica e raiz;
- função do 2º grau: conceito, representação gráfica e raízes.

ESTATÍSTICA:

- médias aritmética e ponderada;
- gráficos: barras, segmentos e setores.

**GEOMETRIA:**

- ( ) elementos fundamentais da Geometria - ponto, reta e plano;
- ( ) retas paralelas e concorrentes: ângulos - medidas, classificação, complemento, suplemento e replemento.

**PARALELISMO:**

- ( ) paralelas interceptadas por uma transversal;
- ( ) ângulos formados por retas paralelas interceptadas por uma transversal;
- ( ) propriedades.

**POLÍGONOS:**

- ( ) conceito, elementos, classificação, convexidade, ângulos de um polígono e nomenclatura;
- ( ) número de diagonais;
- ( ) soma dos ângulos internos e externos de um polígono regular.

**TRIÂNGULO:**

- ( ) definição, elementos, classificação e congruência;
- ( ) relação entre lados e ângulos;
- ( ) Teorema de Tales e suas consequências;
- ( ) semelhança de triângulos;
- ( ) relações métricas no triângulo retângulo.

**QUADRILÁTEROS:**

- ( ) definição, classificação e propriedades.

**CIRCUNFERÊNCIA E CÍRCULO:**

- ( ) conceito e elementos;
- ( ) medida de arcos e ângulos;
- ( ) relações métricas na circunferência;
- ( ) polígonos inscritos e circunscritos na circunferência (lados e apótemas de polígonos regulares).

**ÁREA E PERÍMETRO DE FIGURAS PLANAS:**

- ( ) triângulos
- ( ) quadriláteros
- ( ) polígonos regulares
- ( ) círculos

**Agradecemos sua colaboração e daremos retorno ao término da Dissertação.**

## APÊNDICE B

## RELAÇÃO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Tabela 8 – Seleção dos conteúdos matemáticos

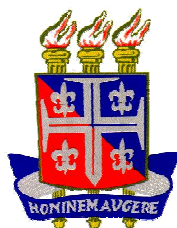
ITEM	CONTEÚDO MATEMÁTICO	QUANTIDADE
1	Equações Fracionárias Redutíveis Ao 2º Grau;	24
2	Inequação Do 1º Grau;	19
3	Função Do 2º Grau: Conceito, Representação Gráfica E Raízes.	18
4	Teorema De Tales E Suas Consequências;	16
5	Radicais (Propriedades, Operações E Racionalização De Denominadores).	15
6	Relação Entre Os Coeficientes E As Raízes Da Equação Do 2º Grau;	15
7	Polígonos Inscritos E Circunscritos Na Circunferência (Lados E Apótemas De Polígonos Regulares).	15
8	Razões Inversas;	14
9	Retas Paralelas E Concorrentes: Ângulos - Medidas, Classificação, Complemento, Suplemento E Replemento.	14
10	Paralelas Interceptadas Por Uma Transversal;	14
11	Grandezas Diretamente E Inversamente Proporcionais;	13
12	Gráficos: Barras, Segmentos E Setores.	13
13	Medida De Arcos E Ângulos;	13
14	Regra De Três Simples E Composta; Porcentagem.	12
15	Problemas Do 1º Grau.	12
16	Função Do 1º Grau: Conceito, Representação Gráfica E Raiz;	12
17	Ângulos Formados Por Retas Paralelas Interceptadas Por Uma Transversal;	12
18	Médias Aritmética E Ponderada;	11
19	Definição, Classificação E Propriedades.	11
20	Propriedades.	10
21	Conceito, Elementos, Classificação, Convexidade, Ângulos De Um Polígono E Nomenclatura;	10
22	Soma Dos Ângulos Internos E Externos De Um Polígono Regular.	10
23	Círculos	10
24	Subconjuntos	9
25	Razão Entre Duas Grandezas;	9
26	Proporção: Propriedades.	9
27	Sistema De Equações Do 1º Grau;	9
28	Número De Diagonais;	9
29	Relação Entre Lados E Ângulos;	9
30	Semelhança De Triângulos;	9
31	Relações Métricas Na Circunferência;	9
32	Quadriláteros	9



<b>33</b>	Polígonos Regulares	9
<b>34</b>	Equação Do 2º Grau;	8
<b>35</b>	Definição, Elementos, Classificação E Congruência;	8
<b>36</b>	Relações Métricas No Triângulo Retângulo.	8
<b>37</b>	Operações	7
<b>38</b>	Propriedades	7
<b>39</b>	Expressões Numéricas	7
<b>40</b>	Elementos Fundamentais Da Geometria - Ponto, Reta E Plano;	7
<b>41</b>	Triângulos	7
<b>42</b>	Conjunto Dos Números Reais - Reta Real	5
<b>43</b>	Conceito E Elementos;	5
<b>44</b>	Função - Conceito, Conjunto Domínio, Conjunto Imagem E Representação Gráfica;	4
<b>45</b>	Equação Do 1º Grau;	3

## APÊNDICE C

## QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - CAMPUS I  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO E TECNOLOGIAS  
APLICADAS À EDUCAÇÃO – GESTEC  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO 2: Processos tecnológicos e redes sociais**

Simões Filho, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Caro Estudante:

Este questionário faz parte de uma pesquisa que pretende modelar e desenvolver Objetos de Aprendizagem para explorar conteúdos matemáticos do 9º do Ensino Fundamental. A pesquisa em questão está sendo desenvolvida na Universidade do Estado da Bahia, e parte do Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (GESTEC) que o mestrando Deusdedite Cerqueira Peixoto Junior está realizando sob a orientação do Prof. Dra. Tânia Maria Hetkowski. O título da pesquisa é: POTENCIAIS DAS FERRAMENTAS DIGITAIS 3D: desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Matemática à Educação Básica. A sua contribuição é de extrema importância para o curso de mestrado e para o IFBA. Esperamos que você se sinta inteiramente à vontade para expressar suas opiniões, pois essas respostas fazem parte de um banco de dados sobre a temática, serão registradas, e analisadas em conjunto e, de forma ética, comporá o escopo para a modelagem dos objetos de aprendizagem.

NÃO É NECESSÁRIO QUE VOCÊ SE IDENTIFIQUE.

Dados demográficos:

1. Sexo: M ( ) F ( ) Idade: \_\_\_\_\_ anos.

2. Realizou seu Ensino Fundamental em Escola: Pública ( ) Particular ( )

3. Município onde reside: \_\_\_\_\_

Avaliação do Objeto de Aprendizagem: (marque com um “x” o objeto avaliado)

K-MAT E A BALANÇA X (inequações)

K-MAT – TALES DE MILETO NO EGITO (teorema de Tales)

K-MAT – UMA AVENTURA MATEMÁTICA (função quadrática)

#### QUESTÕES:

1. O Objeto de Aprendizagem auxiliou na compreensão do conteúdo de matemática, descrito acima?

Sim  Não  Parcialmente

2. Você considera o Objeto de Aprendizagem um recurso adequado para entendimento do conteúdo de matemática especificado?

Sim  Não  Parcialmente

3. O Objeto de Aprendizagem se mostrou interativo?

Sim  Não  Parcialmente

4. É possível desenvolver uma participação ativa durante o uso do Objeto de Aprendizagem estimulando sua autonomia e iniciativa durante a utilização?

Sim  Não  Parcialmente

5. Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do Objeto de Aprendizagem?

Sim  Não  Parcialmente

6. O Objeto de Aprendizagem possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios relativos a matemática?

Sim  Não  Parcialmente

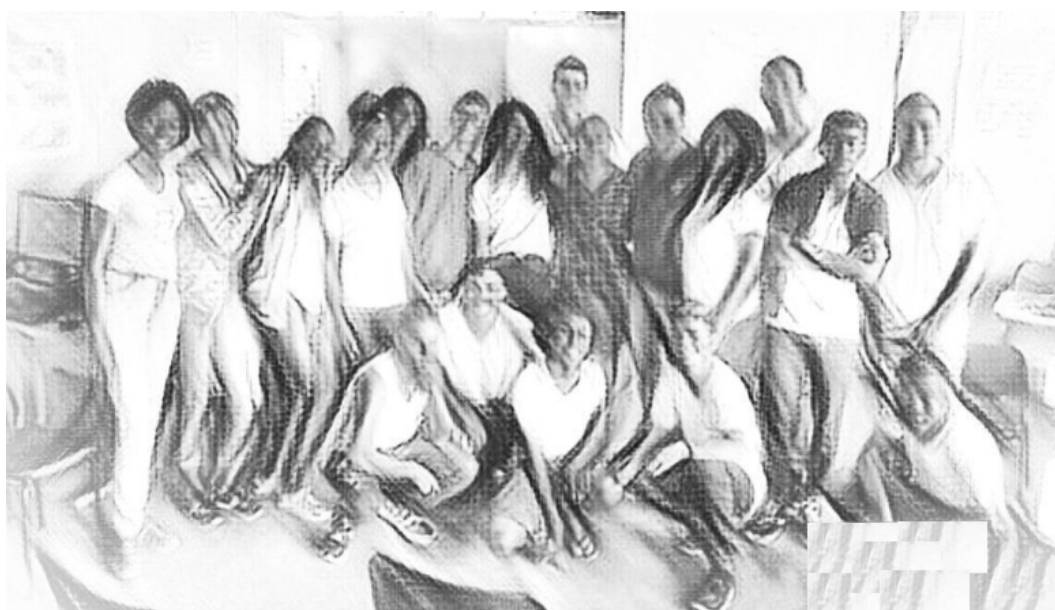
**Agradecemos sua colaboração!**

## APÊNDICE D

### ENCONTROS FORMATIVOS - BLENDER 3D

A Figura 29 apresenta o primeiro dia do encontro formativo com a participação do pesquisador, da professora de matemática e dos alunos da turma do curso de eletromecânica.

Figura 29 – Participantes do encontro formativo.



Fonte: Autor, (2019).

A figura 30 representa o momento do encontro formativo utilizado para modelar uma balança no Blender 3D, para ser utilizada no cenário do objeto de aprendizagem: KMAT e a balança X, com a participação da colaboradora Jéssica França.

Figura 30 – modelagem da balança X.



Fonte: Autor, (2019).

Na figura 31, ocorreu o encontro do pesquisador com a professora e os alunos da turma do curso de eletromecânica com o objetivo de convidá-los para participar da avaliação final dos objetos de aprendizagem.

Figura 31 – Turma do curso de eletromecânica.



Fonte: Autor, (2019).