

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,  
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA

TANIELE LOSS NESI

**REFORMULANDO UM OBJETO DE APRENDIZAGEM CRIADO NO  
SCRATCH: EM BUSCA DE MELHORIAS NA USABILIDADE**

DISSERTAÇÃO - MESTRADO

CURITIBA  
2018

TANIELE LOSS NESI

**REFORMULANDO UM OBJETO DE APRENDIZAGEM CRIADO NO  
SCRATCH: EM BUSCA DE MELHORIAS NA USABILIDADE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Área de Concentração em Ensino, Aprendizagem e Mediações, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA

2018

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

N459r  
2018

Nesi, Taniele Loss  
Reformulando um objeto de aprendizagem criado no Scratch:  
em busca de melhorias na usabilidade / Taniele Loss Nesi.-- 2018.  
1 arquivo texto (180 f.) : PDF ; 8,6 MB + 1 arquivo (PDF ; 7,3 MB)

Disponível também via World Wide Web  
Texto em português com resumo em inglês  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2018.  
Bibliografia: f. 141-151.

1. Tecnologia educacional. 2. Ensino – Meios auxiliares. 3. Ensino auxiliado por computador. 4. Matemática – Estudo e ensino. 5. Máquinas de ensinar. 6. Scratch (Linguagem de programação de computador). 7. LOGO (Linguagem de programação de computador). 8. Ciência – Estudo e ensino – Dissertações. I. Kalinke, Marco Aurélio, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 22 – 507.2

## **TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 15/2018**

A Dissertação de Mestrado intitulada "**Reformulando um Objeto de Aprendizagem Criado no Scratch: em busca de melhorias na usabilidade**", defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) Taniele Loss Nesi, no dia 29 de outubro de 2018, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, área de concentração Ensino, Aprendizagem e Mediações, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

### BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke - Presidente - UTFPR

Prof. Dr. Marcelo Souza Motta - UTFPR

Prof. Dr. Emerson Rolkouski - UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 29 de outubro de 2018.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

Dedico este trabalho a meu amado marido Eduardo e meu filho João Otávio, pela compreensão e apoio durante os momentos de trabalho e pesquisa. Também, ao meu “mestre” e orientador Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke, por sua competência e atenção.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me concedido a vida e pelo amor incondicional.

Aos meus pais, Maria Salete e Romaldo, sempre compreensíveis e amáveis, me apoiando em mais uma caminhada de estudo.

Ao meu amado marido Eduardo, que me incentivou a evoluir profissionalmente, me motivando do início ao fim desta pesquisa. Ao meu querido filho João Otávio, pela compreensão e pelo carinho nos momentos de isolamento de estudos. A Tasha, Miccio, Rebeca e Cacharrel por todo o carinho felino recebido.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke, por possibilitar minha entrada na área da pesquisa acadêmica. Obrigada pela confiança e oportunidade de aprender contigo.

À minha amiga e anjo de orientação, Renata Oliveira Balbino. Meu eterno carinho pelos ensinamentos e parceria de escrita.

Às minhas amadas amigas, colegas de mestrado e de trabalho, Josyleine Aparecida Bento, Ana Paula de Andrade Janz Elias e Flávia Scheck Mateus da Rocha, pelos momentos de aprendizado, parceria, incentivo, união, carinho e boas risadas.

À Tatiana Fernandes Meireles e Beatriz Maria Zoppo pela colaboração referente as suas pesquisas e pelo objeto de aprendizagem disponibilizado para o estudo.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM), pelas contribuições por meio de discussões e estudos que auxiliaram nesta pesquisa.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, professores Marcelo Souza Motta e Emerson Rolkouski, pelas relevantes contribuições e sugestões para a realização deste trabalho e do produto de mestrado.

A toda a equipe da Escola Municipal Albert Schweitzer, em especial a minha amiga e colega Reni dos Santos, pelo companheirismo e incentivo durante meus estudos. Agradeço também a direção Eliane Fanini Meduna e Cinthia Mara Masetto pelo apoio fundamental durante esta trajetória.

Aos meus amigos e familiares, pela compreensão e estímulo, respeitando a minha ausência nos momentos de lazer.

*“Ainda que eu tenha o dom de profecia e saiba todos os mistérios e todo o conhecimento, e tenha uma fé capaz de mover montanhas, se não tiver amor, nada serei”.*

(CORÍNTIOS 13:2)

NESI, Taniele Loss. **Reformulando um objeto de aprendizagem criado no Scratch**: em busca de melhorias na usabilidade. 180 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

## RESUMO

Esta pesquisa está direcionada à área de Educação Matemática e tem como objetivo geral reformular um objeto de aprendizagem matemático desenvolvido no *software* Scratch a fim de aperfeiçoar seus aspectos de usabilidade. Este objeto foi construído e aplicado a um grupo de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental I, sendo respectivamente o objeto de estudo de duas pesquisas acadêmicas já concluídas. Estas, após finalizadas, deram indícios que o objeto poderia ser aperfeiçoado no quesito da usabilidade. Diante disso, formulamos a seguinte questão: Que alterações podem ser realizadas no objeto “Descobrindo Comprimentos” para melhorar a sua usabilidade? Para respondê-la, realizamos uma pesquisa teórica qualitativa. Iniciamos com uma busca literária sobre autores que indicam que o uso de tecnologias na sociedade modifica o modo dos indivíduos agirem e se comunicarem. Tratamos da inserção das tecnologias digitais na Educação apresentando a linguagem Logo, a teoria do construcionismo e o uso da codificação como uma das formas de propiciar o pensamento criativo e a fluência tecnológica. Indicamos conceitos sobre objetos de aprendizagem, suas características e alguns exemplos de repositórios. Também, expomos informações a respeito do Scratch, que é uma evolução da Logo, com proposta de codificação por meio de uma linguagem de programação gráfica. Para adentrarmos na reformulação de objetos de aprendizagem, apresentamos estudos que abordam o assunto. Nosso embasamento teórico teve origem nos estudos de autores que tratam de usabilidade de objetos de aprendizagem. Como resultado das investigações realizadas, compactamos as mesmas para serem atendidas durante o processo de reformulação. Antes de finalizar o objeto, o apresentamos aos integrantes do grupo de pesquisa de que participamos, visando obter sugestões finais para melhorar os elementos de usabilidade. Priorizamos ofertar melhorias para o uso do objeto, programando nas interfaces: setas de retorno, cenários que possibilitem a mobilidade do personagem, mais opções de personagens, momentos nos quais haja a presença de som, tutorial utilizando áudio e imagens, entre outras. Após realizadas tais modificações, finalizamos a versão 2.0 desse objeto, aqui apresentada como produto educacional ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Palavras-chave:** Tecnologias Digitais. Objetos de Aprendizagem. Scratch. Reformulação.

NESI, Taniele Loss. **Reforming a Scratch created learning object:** searching for advances in usability. 180 f. Dissertation - Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

## ABSTRACT

This research is directed to the area of Mathematical Education and has as main objective reformulate an object of mathematical learning developed in Scratch software in order to improve its usability. This object was constructed and applied to a group of students of the 5th year of elementary school I, being the object of study of two academic researches already completed. These, after concluded, gave indications that the object could have usability aspects improved. Therefore, we formulate the following question: What changes can be made to the "Discovering Lengths" object to improve its usability? To answer this question, we perform a qualitative theoretical research. We begin with a literary research about authors that indicate the use of technologies in society modifies the way individuals act and communicate. We deal with the insertion of digital technologies in Education presenting the language Logo, the theory of constructionism and the use of coding as one of the ways to promote creative thinking and technological fluency. We indicate concepts about learning objects, their characteristics and some examples of repositories. In addition, we present information about Scratch, which is an evolution of Logo, with a proposal for coding through a graphical programming language. To enter into the reformulation of learning objects, we present studies that approach the subject. Our theoretical basis originated in the studies of authors that deal with the usability of learning objects. Because the investigations carried out, we compact them to be met during the reformulation process. Before finalizing the object, we present it to the members of the research group we participated in, in order to obtain final suggestions to improve the elements of usability. We prioritize to offer improvements to the use of the object, programming in the interfaces: return arrows, scenarios that allow the mobility of the character, more options of characters, moments in which there is the presence of sound, tutorial using audio and images, among others. After completing these modifications, we finished the version 2.0 of this object, presented here as an educational product to the Postgraduate Program in Scientific, Educational and Technological Training, of the Federal Technological University of Paraná.

**Keywords:** Digital Technologies. Learning Objects. Scratch. Reformulation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface gráfica do SuperLogo 3.0 .....	36
Figura 2 - Espiral de Aprendizagem Criativa .....	40
Figura 3 - Diagrama que ilustra o processo de localização .....	54
Figura 4 - Linguagens de programações - Scratch (esquerda), <i>Python</i> (centro) e <i>Pascal</i> (direita) .....	58
Figura 5 - <i>Slogan</i> do Scratch e seu personagem principal .....	59
Figura 6 - Tutoriais no <i>site</i> do Scratch .....	61
Figura 7 - Interface inicial do Scratch com o personagem sapo .....	62
Figura 8 - Interface inicial do Scratch mostrando a execução dos blocos de comando .....	64
Figura 9 - Fluxograma do modelo de qualidade externa e interna .....	66
Figura 10 - Estrutura de usabilidade.....	67
Figura 11 - Tutorial do OA “Descobrindo Comprimentos” .....	71
Figura 12 - Exemplo de instruções na execução do OA .....	72
Figura 13 - Botões enumerados e sem dados .....	75
Figura 14 - Interface sugerindo uso de teclado e <i>mouse</i> .....	79
Figura 15 - Interface do ícone “Criadores” .....	81
Figura 16 - Interface inicial do ícone “Avançar” .....	82
Figura 17 - Interface com o <i>feedback</i> de erro .....	83
Figura 18 - Interface de tela de ajuda .....	83
Figura 19 – Tela de dica .....	90
Figura 20 – Desafio de comparação.....	91
Figura 21 – Desafio com alternativas em cm.....	92
Figura 22 – Tela de Ajuda sem indicação de medidas .....	93
Figura 23 – Etapas para reformulação do OA .....	94
Figura 24 – Menu inicial do OA .....	98
Figura 25 – Nova interface do menu inicial.....	98
Figura 26 – Comandos do Scratch para iniciar e parar a programação .....	99
Figura 27 – Interface do ícone “Descobrindo a Matemática” .....	100
Figura 28 - Tabela de transformação de medidas.....	101
Figura 29 - Nova interface do ícone “Descobrindo a Matemática” .....	102

Figura 30 – Personagem cumprindo a programação de locomoção no cenário .....	103
Figura 31 – Interface do novo cenário .....	105
Figura 32 – Dica para a lanchonete.....	106
Figura 33 – Antiga interface interna da lanchonete.....	108
Figura 34 – Nova interface interna da lanchonete .....	109
Figura 35 – Antiga interface interna da casa .....	109
Figura 36 - Nova interface interna da casa.....	110
Figura 37 - Antiga interface interna da escola .....	110
Figura 38 - Nova interface interna da escola .....	111
Figura 39 - Antiga interface interna da loja .....	111
Figura 40 – Nova interface interna da loja .....	112
Figura 41 - Antiga interface interna da praça.....	112
Figura 42 - Nova interface interna da praça .....	113
Figura 43 – Marcação nos objetos já selecionados .....	114
Figura 44 – Personagem urso com os quatro trajes .....	116
Figura 45 - Personagem gato e suas posições .....	116
Figura 46 - Interface de escolha de personagens.....	117
Figura 47 – Interface do desafio da casa.....	118
Figura 48 - Interface modificada do desafio da casa .....	119
Figura 49 – Interface do desafio da praça .....	120
Figura 50 - Interface modificada do desafio da praça .....	120
Figura 51 - Interface da tela de ajuda (fase da casa) .....	121
Figura 52 - Interface modificada da tela de ajuda (fase da casa) .....	122
Figura 53- Antiga interface “Criadores”.....	126
Figura 54 – Interface atual “Criadores” .....	126
Figura 55 - Nova interface do tutorial da calculadora.....	129
Figura 56 – Nova interface do Menu inicial.....	130
Figura 57 – Nova interface com botões nomeados .....	130
Figura 58 – Nova interface do bairro digital com tapetes pretos de bloqueio, símbolo do som e seta de retorno .....	131
Figura 59 – Nova interface de instrumentos de medidas .....	131
Figura 60 – Nova interface de dicas da lanchonete .....	132
Figura 61 – Nova interface de dicas da casa.....	132

Figura 62 - Nova interface de dicas da escola.....	133
Figura 63 - Nova interface de dicas da loja .....	133
Figura 64 - Nova interface de dicas da praça .....	134

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Características de Qualidade de um OA embasadas na ISO/IEC 9126, Lori e CEdMA .....	47
Quadro 2 – Aspectos de usabilidade a serem verificados na reformulação do OA ...	95
Quadro 3 – Aspectos pedagógicos de usabilidade que podem facilitar o uso do OA	96

## LISTA DE ABREVIATURAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
CD-ROOM	Compact Disc Read-Only Memory
CEdMA	Computer Education Management Association
CEFEMAT	Grupo de Pesquisa em Educação Matemática
CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CEFET-PR	Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná
CESTA	Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem
DVD	Digital Versatile Disc
FACEL	Faculdade de Administração, Ciências, Educação e Letras
GPTEM	Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias em Educação Matemática
GRUPIMEM	Grupo de Pesquisa em Informática e Metodologia em Educação Matemática
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Eletricistas
IHC	Interação Humano-Computador
ISO	Organização Internacional de Normatização
LD	Lousa Digital
LORI	Learning Object Review Instrument
LTSC	Learning Technology Standards Committee
MERLOT	Multimedia Educational Resource for Learning and <i>Online</i> Teaching
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NDLRN	National Digital Learning Resources Network
NIED	Núcleo de Informática Aplicada à Educação
NLVM	National Library of Virtual Manipulatives
NSF	National Science Foundation
OA	Objeto de Aprendizagem
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática

PPGF CET	Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica
PROATIVA	Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem
PROFORMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PSS	Processo Seletivo Simplificado
PUC-MG	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
RIUT	Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
TD	Tecnologias Digitais
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	18
1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA .....	22
1.2. OBJETIVO .....	24
1.3. METODOLOGIA .....	24
<b>2. O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA SOCIEDADE E NA EDUCAÇÃO ...</b>	30
2.1. O USO DO COMPUTADOR E AS TRANSFORMAÇÕES NA SOCIEDADE...	30
2.2. A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....	34
2.2.1. A linguagem Logo.....	34
2.2.2. A teoria do construcionismo.....	37
2.2.3. A codificação e a fluência tecnológica .....	39
<b>3. OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA) .....</b>	43
3.1. CONCEITOS DE OA .....	43
3.2. CARACTERÍSTICAS DOS OA .....	46
3.3. REPOSITÓRIOS DE OA .....	50
3.4. PESQUISAS SOBRE REFORMULAÇÃO DE OA.....	52
<b>4. O SCRATCH .....</b>	58
4.1. SOBRE O SCRATCH .....	58
4.2. VERSÕES E INTERFACE DO SCRATCH .....	60
<b>5. USABILIDADE .....</b>	65
5.1. NORMALIZAÇÕES DE USABILIDADE .....	65
5.2. CONCEITOS DE USABILIDADE .....	68
5.3. REVISÃO LITERÁRIA SOBRE USABILIDADE .....	70
5.4. ASPECTOS DE USABILIDADE NAS PESQUISAS SOBRE O OA “DESCOBRINDO COMPRIMENTOS” .....	77
<b>6. A REFORMULAÇÃO DO OA “DESCOBRINDO COMPRIMENTOS” .....</b>	94

6.1. COMPACTANDO ASPECTOS PARA REFORMULAÇÃO DO OA.....	94
6.2. REFORMULANDO A INTERFACE MENU INICIAL.....	97
6.3. REFORMULANDO AS INTERFACES DO ÍCONE “DESCOBRINDO A MATEMÁTICA”.....	100
6.4. REFORMULANDO AS INTERFACES DO ÍCONE “AVANÇAR” .....	102
6.5. REFORMULANDO A INTERFACE DO ÍCONE “TUTORIAL” .....	123
6.6. REFORMULANDO A INTERFACE DO ÍCONE “CRIADORES”.....	125
6.7. CONTRIBUIÇÕES DO GPTEM: APRIMORANDO A USABILIDADE DO OA .....	127
<b>7. CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>136</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>141</b>
<b>APÊNDICE A – O OA “DESCOBRINDO COMPRIMENTOS” .....</b>	<b>148</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os processos educacionais estão presentes já algum tempo em minha vida. Foram apresentados pela minha mãe, professora do primário da Rede Estadual de Ensino do Paraná. Durante o meu Ensino Fundamental II, em alguns momentos no contra turno escolar, a auxiliava na alfabetização dos estudantes da 1<sup>a</sup> série (atualmente 2<sup>º</sup> ano), ajudando-os com leituras, produções escritas e cálculos matemáticos.

Lembro-me de um episódio em que ela leu uma história para seus estudantes e eu desenhei no quadro em estilo quadrinhos o que eles haviam entendido dela. Reproduzi com giz colorido os personagens e o contexto em que estavam inseridos, e percebi o quanto os estudantes ficaram felizes com aquela ação em participar de forma ativa na construção de ideias e interpretação da história.

A partir dessas e de outras reações, e por meio dos bons exemplos profissionais da minha mãe, confirmei a minha vocação em tornar-me professora. Em 1998, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática no Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), unidade Pato Branco, no qual cursei minha Licenciatura em Matemática realizando como trabalho de conclusão de curso estudos sobre a Aplicação de Jogos na Aprendizagem Matemática. Por meio desse trabalho foi possível verificar que os estudantes realizavam situações-problemas por meio dos jogos lúdicos e concretos de forma diferente do que nas práticas tradicionais - uso do quadro negro e giz. Logo, percebi que eles pensavam diferente quando faziam uso de algum jogo pois estavam envolvidos num processo de competição e desafiados a finalizarem o mesmo.

Após formada, exercei a docência como professora de Matemática e Física contratada pelo sistema de Processo Seletivo Simplificado (PSS) pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Em meu primeiro ano como professora, trabalhei em escolas de Francisco Beltrão. Após mudar-me para Curitiba, continuei essa jornada como professora PSS. Passados oito anos, ingressei como concursada na Secretaria Municipal da Educação de Curitiba, no cargo de professora efetiva de Matemática para o Ensino Fundamental II (6<sup>º</sup> ao 9<sup>º</sup> ano). Em 2011, realizei curso de Especialização em Metodologia do Ensino de Matemática pela Faculdade de Administração, Ciências, Educação e Letras (FACEL) em Curitiba, apresentando

como trabalho de conclusão de curso uma pesquisa sobre as dificuldades no ensino de Matemática para estudantes do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

Durante esse período tive a oportunidade de participar de cursos de formação de professores e palestras educacionais, visando ampliar meus conhecimentos sobre a Educação Matemática e ofertar uma melhoria de ensino aos meus estudantes. Em 2015 ingressei no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) visando aprofundar meus conhecimentos matemáticos e adequá-los em minhas aulas. Cursei-o durante um ano e nesse tempo percebi que não era o caminho que queria seguir, pois os conhecimentos que estava aprofundando, embora ricos e estimulantes, não se aplicavam na proposta pedagógica da escola em que lecionava e, também, pelo fato de que não estava mais habituada a realizar tantas demonstrações e cálculos como no tempo da faculdade. Resolvi mudar de rumo.

Fui em busca de conhecimentos para a compreensão do ensinar e aprender a Matemática. Em 2016 cursei duas disciplinas isoladas de mestrado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), da Universidade Federal do Paraná (UFPR). No mesmo ano comecei a participar do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias em Educação Matemática (GPTEM), que está relacionado ao PPGECM da UFPR e ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), e tive mais contato com estudos a respeito das tecnologias na educação, me interessando sobre o assunto.

Antes de participar do GPTEM, desconhecia sobre os objetos de aprendizagem (OA) e suas aplicabilidades educacionais, já que nas escolas e entre os colegas o assunto não era difundido. No decorrer dos encontros e discussões com o grupo a respeito dos OA, percebi que estes poderiam auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática. Logo, visando contribuir e propagar no meio educacional o uso dessa tecnologia, vislumbrei realizar uma pesquisa acadêmica sobre os OA e ofertar um produto educacional. Assim, em 2017 ingressei no PPGFCET da UTFPR na Área de Concentração “Ensino, Aprendizagem e Mediações”, seguindo a Linha de Pesquisa “Mediações por Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Matemática”, com o propósito de desenvolver tal trabalho e produto.

Durante os encontros do GPTEM tive contato com duas pesquisas que

estavam sendo realizadas por integrantes do grupo (MEIRELES, 2017; ZOPPO 2017). As pesquisadoras estavam desenvolvendo um OA de Matemática chamado “Descobrindo Comprimentos”, destinado aos estudantes de 5º ano do Ensino Fundamental I. Tal objeto tratava do conteúdo “Unidades de Medidas de Comprimento”. Após finalizarem o OA e aplicarem aos estudantes, ambas perceberam que algumas melhorias poderiam ser realizadas neste, dando a entender que no quesito da usabilidade algumas adequações poderiam contribuir para melhorá-lo.

Diante da situação, meu trabalho se direciona em reformular tal OA já existente, visando melhorar os quesitos de usabilidade. Para isso, farei um apanhado literário em estudos sobre usabilidade de OA para poder analisar tal objeto e aplicar as devidas recomendações bibliográficas.

Mediante esta pesquisa, pretendo divulgar à comunidade acadêmica, científica e educacional, estudos sobre o uso de Tecnologias Digitais (TD) nos processos educacionais de Matemática, visitando e reformulando um OA com o propósito de melhorar e potencializar suas qualidades na usabilidade, apresentando ao PPGFCET como produto educacional o OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0. Para mais informações a respeito da primeira versão do OA criado por uma equipe conduzida por Meireles (2017) e Zoppo (2017), ele é apresentado no Apêndice A deste trabalho.

A inserção das TD na sociedade vem ocorrendo num ritmo crescente e perceptível. O uso de tecnologias como o computador, jogos digitais e *smartphones* pode transformar o comportamento pessoal e social, causando mudanças visíveis no meio social, de comunicação, no ensino e na aprendizagem. Esse avanço tecnológico não passa despercebido na área da educação, pois o estudante está inserido nesse ambiente digital e cabe a comunidade escolar um olhar atento para essa realidade, fazendo parte das transformações sociais.

Assuntos relacionados sobre a introdução de TD nos processos educacionais têm incentivado um aumento em pesquisas, acarretando em investigações quanto ao seu uso como recursos pedagógicos, inclusive no campo da Educação Matemática. Elas são introduzidas por meio da utilização de computadores, softwares educacionais, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), objetos de aprendizagem (OA), lousas digitais (LD), entre outras tecnologias. Segundo Navarro (2016, p. 84), “as TD podem ser entendidas como um diferencial

capaz de oportunizar a interação e interatividade entre alunos, professores e máquina."

O computador é uma das TD presentes nos processos educacionais. Por meio dele podemos trabalhar com vários recursos, tais como os OA. O uso dessa tecnologia pode oportunizar formas diferentes na construção de conhecimento, propiciando momentos de interatividade e interação entre os envolvidos no processo.

A respeito disso, entendemos "a interatividade como o processo pelo qual o indivíduo irá se relacionar com as tecnologias, e interação para descrever as relações síncronas e assíncronas entre os indivíduos" (BALBINO, 2016, p. 21). Essas compreensões baseiam-se nos estudos de Belloni (1999), para quem a interatividade é uma "característica técnica que significa a possibilidade de o usuário interagir com a máquina [...] e a interação consiste em uma ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade" (BELLONI, 1999, p. 58). Deste modo, interpretamos a interatividade como a maneira que o usuário se relaciona com as TD, e a interação como a relação de comunicação entre dois ou mais sujeitos. Estes são os entendimentos que adotaremos neste trabalho.

Estudos de Gravina e Basso (2012) apontam que as TD podem favorecer o desenvolvimento cognitivo, possibilitando formas diferentes de pensar e consequentemente de produzir conhecimentos. Logo, ao fazermos uso de determinado OA, esse pode potencializar habilidades que envolvam o pensamento, a linguagem, o raciocínio, a criatividade entre outras funções, implicando no desenvolvimento cognitivo.

Em conformidade com o pensamento de Gravina e Basso (2012), estudos de Richit, Mocrosky e Kalinke (2015) sobre tecnologias e práticas pedagógicas em Matemática, apontam que os estudantes compreendem a presença da tecnologia em atividades educativas como sendo um alicerce de investigações matemáticas, propiciando uma melhor compreensão de conceitos e rompendo com a linearidade do currículo escolar e na abordagem tradicional do conteúdo.

Diante disso, percebemos que há um leque de possibilidades em investigação sobre TD direcionadas a educação, indicando que esse assunto ainda é pertinente no ambiente escolar e merece nossa atenção. Deste modo, buscamos na literatura estudos relacionados aos OA e encontramos diversos trabalhos. Alguns abordavam como desenvolvê-los (SANTOS, 2014; SOUZA; LOPES, 2015), outros

como analisá-los segundo critérios de avaliação (BALBINO, 2016; CECHINEL, 2014a), artigos referentes a práticas escolares utilizando objetos (SCHMITT; CORBELLINI, 2014; PINTO; LAUDARES, 2016), dentre outros estudos. Também, foram constatadas pesquisas acadêmicas relatando o uso de OA no ensino e aprendizagem de Matemática (DEROSSI, 2015; CAPPELIN, 2015; RENAUX, 2017). Como existem poucos trabalhos a respeito de reformulação de OA (CASTRO et al, 2012a, 2012b; FERREIRA et al, 2013), percebemos indícios de que esse assunto também seja um campo profícuo para pesquisa.

Evidenciados estes aspectos, o presente trabalho visa contribuir com estudos em relação a reformulação de OA. Será descrita como proposta de pesquisa a reformulação de um objeto matemático já existente, buscando melhorar a sua usabilidade. Para tanto, a pesquisa está estruturada da seguinte maneira:

Neste Capítulo 1, introduzimos o assunto a ser investigado, bem como, a delimitação do problema, o objetivo e a metodologia do trabalho.

No Capítulo 2, evidenciamos o uso das Tecnologias Digitais na sociedade e na educação.

O Capítulo 3 aborda os conceitos sobre objetos de aprendizagem, suas características e repositórios, além de estudos sobre processos de reformulação de OA.

No Capítulo 4, apresentamos o *software* Scratch, o contexto de sua criação, sua interface e seus recursos disponíveis.

O Capítulo 5 traz algumas normalizações de usabilidade, a revisão literária sobre aspectos de usabilidade de OA e as análises das pesquisas sobre o objeto a ser reformulado.

O Capítulo 6 apresenta o processo de reformulação de tal OA.

No Capítulo 7, expressamos nossas considerações e recomendações diante dos estudos levantados.

## 1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Quando o assunto é tecnologia logo pensamos em computador, *notebook*, *tablet* e *smartphone* que são vistos e empregados com frequência em nosso

cotidiano. Mas a tecnologia não se restringe somente a esses e outros equipamentos, ela já vem sendo utilizada há muito tempo, acompanhando a evolução da humanidade. De acordo com Kenski (2011), foi a engenhosidade humana que originou as mais diversificadas tecnologias e por meio do raciocínio humano ocorrem os processos crescentes de inovações, que quando colocados em prática originam diferentes instrumentos, equipamentos, ferramentas, recursos, produtos, processos, em suma, as tecnologias.

No contexto da educação, a tecnologia traz novas possibilidades para a construção do conhecimento, contribuindo com as práticas educacionais.

Cada vez mais, a condição de produção da informação na contemporaneidade exige novas posturas nos espaços provocadores da aprendizagem. Desde o uso do carvão na parede das cavernas, passando pelo papel entre tantos outros suportes, a tecnologia sempre tem participado e contribuído para os processos educativos, principalmente os formais, sempre focada no registro, guarda e circulação da informação (PORTO; LUCENA; LINHARES, 2015, p. 29).

Assim, tanto as tecnologias tradicionais como a fala, giz, quadro-negro, lápis e caderno, quanto as tecnologias digitais como o computador, *tablet*, *smartphone* e LD, fazem parte da evolução humana contribuindo para a formação da sociedade e do pensamento do indivíduo. Conforme Kalinke e Balbino (2016), a utilização de tecnologias como a televisão, o computador e o celular podem influenciar e alterar o comportamento pessoal e da sociedade, direcionando mudanças nos ambientes comunicacionais, sociais e educacionais.

Em vista disso, constatamos algumas reflexões sobre o uso da tecnologia na educação que foram enriquecidas por meio das discussões e estudos proporcionados pelo GPTEM. Dessas, observando os OA, surgiram algumas indagações como por exemplo: Esses objetos seguem alguma teoria de aprendizagem? De que forma posso analisar a qualidade de um OA? Eles proporcionam facilidade de uso?

No momento em que estes questionamentos surgiam, duas integrantes do GPTEM estavam realizando suas pesquisas acadêmicas sobre desenvolvimento (MEIRELES, 2017) e aplicação (ZOPPO, 2017) de um OA matemático. Esse objeto

intitulado “Descobrindo Comprimentos”<sup>1</sup>, foi criado no software Scratch, abordando o conteúdo matemático “Unidades de Medidas de Comprimento”, direcionado para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental I. Após a finalização e aplicação do mesmo, as pesquisadoras perceberam a necessidade de adequações e alterações em sua programação.

Nesse contexto, buscando dar sequência ao desenvolvimento desse objeto com o intuito de melhorar sua usabilidade. Nossas inquietações iniciais nos levaram a pontuar no seguinte problema: Que alterações podem ser realizadas no OA “Descobrindo Comprimentos” para melhorar a sua usabilidade? A escolha de reformulá-lo se dá por uma continuidade às investigações do GPTEM, aprofundando pesquisas sobre análise, construção, aplicação e reformulação de OA.

Informamos que neste trabalho enfatizaremos os aspectos de usabilidade no OA, alterando os aspectos pedagógicos que sejam efetivamente necessários para seu uso. Também, denominaremos o OA original como versão 1.0, adotando o termo versão 2.0 para identificar o objeto reformulado.

## 1.2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo principal construir uma segunda versão do OA matemático “Descobrindo Comprimentos”, a fim de melhorar a sua usabilidade. Esse objeto aborda o conteúdo de “Unidades de Medidas de Comprimento” e é direcionado ao estudante do 5º ano do Ensino Fundamental I. A versão 2.0 será apresentada como produto final ao mestrado profissional do PPGFCET.

## 1.3. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir da abordagem qualitativa teórica, assumindo uma metodologia investigativa. Segundo Pizzani et al (2012), a pesquisa

---

<sup>1</sup> Este OA está disponível nos sites do Scratch <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423/>> e GPTEM <<http://gptem5.wixsite.com/gptem/sobre-1>>. Acesso em: 24 set. 2018.

teórica consta de uma revisão da literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico, podendo ser realizada em livros, periódicos, *sites*, entre outras fontes. Sobre a pesquisa qualitativa, Bicudo (2011, p. 21) informa que “o fenômeno investigado é sempre situado/contextualizado. Exploram-se as nuances dos modos de a qualidade mostrar-se e explicitam-se compreensões e interpretações.”

Seguindo essas ideias, a abordagem que defendemos se insere em buscas literárias e suas respectivas análises, fenômeno que recai em interpretações textuais. Nesse movimento, temos em Kalinke (2009, p. 44) a constatação de que “A pesquisa qualitativa é aquela que busca o entendimento em profundidade de um fenômeno específico. Ela trabalha com descrições, comparações e interpretações, em detrimento das estatísticas, regras e outras generalizações.”

Essas informações nos levam a caracterizar a pesquisa qualitativa teórica como sendo momentos de reflexão para o pesquisador, em que os processos de investigação na literatura e interpretações das mesmas, estão sujeitos a resultados que não isentam o pesquisador e sua análise. Portanto, a abordagem adotada tende a investigar estudos específicos, analisar informações e utilizá-las para a construção do trabalho acadêmico e do produto final.

Esta pesquisa iniciou com uma questão norteadora que teve origem após leituras e investigações referentes aos trabalhos acadêmicos de Meireles (2017) e Zoppo (2017). A pesquisa de Meireles (2017) foi intitulada “Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de matemática usando o Scratch: da elaboração à construção”, e a de Zoppo (2017), “A contribuição do Scratch como possibilidade de material didático digital de matemática no Ensino Fundamental I.” Na época, ambas as pesquisadoras, membros do GPTEM, estavam criando e desenvolvendo um OA matemático abordando o conteúdo de “Unidades de Medidas de Comprimento”, direcionado aos estudantes de 5º ano do Ensino Fundamental I, nomeado “Descobrindo Comprimentos”. Após a criação e aplicação deste OA, as pesquisadoras verificaram que alguns aspectos poderiam ser aperfeiçoados no objeto e que, particularmente na usabilidade, havia ajustes que poderiam contribuir para melhorá-lo. Diante desse fato, elaboramos a seguinte pergunta norteadora: Que alterações podem ser realizadas no OA “Descobrindo Comprimentos” para melhorar a sua usabilidade?

É importante ressaltar que o GPTEM tem direcionado esforços para a compreensão dos impactos causados pela inserção dos OA em atividades

educacionais de Matemática. Entre estes esforços estão a criação de uma definição própria para estes objetos, que será apresentada no capítulo 3, e pesquisas sobre processos de avaliação, utilização, desenvolvimento e aprimoramento de OA. É neste último aspecto que o presente trabalho se insere.

Para responder ao questionamento norteador deste trabalho realizamos um percurso metodológico por meio de investigações em livros, periódicos e *sites* como *google*<sup>2</sup>, *google* acadêmico<sup>3</sup>, Banco de Teses e Dissertações da CAPES<sup>4</sup>, Plataforma Sucupira<sup>5</sup> e banco de textos do GPTEM<sup>6</sup>.

Começamos nosso estudo com leituras dos autores Tikhomirov (1981) e Lévy (2010, 2015) que indicam que o uso de tecnologias na sociedade modifica a forma do indivíduo pensar, agir e de se comunicar. Essas indicações nos direcionaram para estudos sobre a inserção de TD na Educação Matemática, tendo em Papert (1985, 2008) e Resnick (2015, 2017) compreensões de que essas tecnologias tendem a contribuir nos processos educacionais. Como nosso objeto de pesquisa é um OA criado no *software* Scratch, fomos direcionados para investigações sobre conceitualizações, características, repositórios e reformulação de OA, além de informações sobre a criação e desenvolvimento do Scratch.

Nessa pesquisa nos restrinhamos a investigar características que tendem a facilitar o uso de OA, preocupando-nos com os elementos digitais, como por exemplo, interfaces com menus, botões, setas, áudio e elementos que indicam ao usuário o que é necessário para interagir de forma intuitiva com o objeto. Nesta direção, fizemos uma leitura detalhada das dissertações de Meireles (2017) e Zoppo (2017) buscando compreensões e identificando características quanto a usabilidade do objeto “Descobrindo Comprimentos”. Esclarecemos que Meireles (2017) pesquisou sobre as etapas da elaboração e construção deste OA, e Zoppo (2017) sobre a sua aplicação para uma turma do 5º ano, observando a interatividade dos estudantes com o mesmo.

Dessas leituras, diagnosticamos algumas informações importantes tais como: o tutorial do OA deve ser menos textual e mais visual, pois os estudantes se

<sup>2</sup> Site oficial do *google*: <<https://www.google.com/>>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>3</sup> Site oficial do *google* acadêmico: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>4</sup> Site oficial plataforma de Banco de Teses e Dissertações da CAPES: <<http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>5</sup> Site oficial Plataforma Sucupira: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>6</sup> Site oficial GPTEM: <<http://gptem5.wixsite.com/gptem/textos>>. Acesso em: 17 set. 2018.

desinteressam pela linearidade da informação (ZOPPO, 2017); o OA deve ser mais interativo, possibilitando ao usuário a escolha do caminho que quer seguir e não ficar restrito a programação do OA (ZOPPO, 2017); e disponibilizar em todas as interfaces do objeto um ícone para acessar o tutorial, pois assim o estudante pode consultar as informações sobre o objeto sempre que oportuno (MEIRELLES, 2017).

Também, ambas as pesquisas deixaram claras algumas mudanças necessárias, como por exemplo, mudar a programação de mobilidade do personagem, promovendo mais interatividade para o usuário (ZOPPO, 2017), e que estudos mais aprofundados de usabilidade indicariam outros pontos que poderiam ser implementados, como ampliar o bairro virtual propiciando novos locais ou novo bairro para o usuário explorar (MEIRELLES, 2017).

Na pesquisa de Meireles (2017) verificamos que há algumas contribuições do GPTEM que podem ser atendidas no quesito de usabilidade, tais como a marcação de objetos já escolhidos nas telas dos cenários. A pesquisadora não conseguiu realizá-la na versão 1.0, devido ao tempo para finalização e aplicação do OA.

Estive presente nas bancas de Defesa de mestrado de Meireles (2017) e Zoppo (2017), e anotei as sugestões apontadas pelos membros referentes as melhorias para o uso do OA. Elas serão parte integrante e importante para a reformulação aqui proposta. Dessa, destacamos a nomeação dos botões do ícone “Descobrindo a Matemática”, apresentando ao usuário sobre o que discorre cada um deles, não sendo necessário clicar em vários locais para encontrar determinada informação que lhe interesse.

Além dessa investigação, buscamos documentos de organização nacional de normas de especificações, as ISO 9126 e 9241-11, quanto à qualidade e usabilidade de software para nos inteirar das características principais de usabilidade que um objeto deve proporcionar ao ser utilizado. Com este viés, realizamos uma análise à luz dos conceitos e estudos sobre usabilidade de OA a fim de respaldar a reformulação do objeto em questão. Nessas, encontramos informações relevantes quanto ao uso de objetos, como indicado em Braga e Menezes (2014) que quanto maior a usabilidade do OA, menor será o esforço em utilizá-lo; além de indicações para melhorar o seu uso como sugeridos em Braga e Kelly (2015) de que deve haver uma organização dos botões do menu do OA, mantendo-os próximos para criar um menu efetivo, desse modo o usuário não se

sentirá perdido durante a interatividade. Assim, fizemos uma exploração desses estudos e comparamos com os encontrados nas pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017), observando o que deveria ser aperfeiçoadno OA quanto a usabilidade.

Durante o Exame de Qualificação deste trabalho, os integrantes da banca examinadora também sugeriram algumas melhorias para serem implantadas no objeto, tais como, apresentar o tutorial em forma de *gameplay*<sup>7</sup> e informar ao usuário que os cliques inadequados durante a execução do OA podem fazê-lo travar, levando a necessidade de reiniciá-lo.

Após este levantamento, observamos as etapas seguidas por Castro et al (2012a, 2102b) na reformulação de OA e as adaptamos para nossa pesquisa, localizando e adequando as interfaces segundo os estudos diagnosticados. Após isso, seguimos as indicações de Braga e Kelly (2015) de compactar os requisitos apurados na literatura para devida complementação e reformulação do OA “Descobrindo Comprimentos”. Realizadas tais etapas, iniciamos a análise desses requisitos para serem atendidos na programação do Scratch. Esta ação durou cerca de três meses, entre junho e agosto de 2018.

Após concluída esta ação, apresentamos a versão 2.0 preliminar do objeto aos integrantes do GPTEM para que os mesmos pudessem contribuir com apontamentos de melhorias para o quesito de usabilidade. Surgiram algumas sugestões, tais como, disponibilizar um botão para desligar o som durante a locomoção do personagem no cenário do bairro e programar as alternativas dos desafios para que quando o estudante clicar em uma delas, as outras devem desaparecer por um determinado tempo. Isso impossibilitará que o estudante fique clicando várias vezes, o que pode levar o objeto a parar por algum erro de leitura da programação. Essas e outras melhorias foram acatadas, conduzindo-nos a concretizar a versão 2.0 do OA, apresentando-a como produto final ao PPGFCET.

Em determinados momentos da reformulação contamos com o auxílio de um especialista da área de *design* para as criações e adequações de interfaces e personagem, e de um na área de computação para as programações mais

---

<sup>7</sup> *Gameplay* significa "jogo rodando". O usuário pode acompanhar por meio de vídeo como o jogo é ao ser jogado.

complexas do Scratch. Respaldamos essa assistência nos estudos de Lima et al (2007), Braga e Kelly (2015) e Ferraresto (2014).

Lima et al (2007) alegam que é fundamental o envolvimento de três grupos no processo de elaboração das interfaces de um OA: o pedagógico, o tecnológico e o gráfico. Essa relação de cooperação tende a evitar erros e facilitar a construção do objeto. Braga e Kelly (2015) indicam que o *design* de interfaces trata de atender o material do *layout* do OA, permitindo que este tenha as características de interface direcionadas à sua especificidade, devendo ter um *design* de tela apropriado para seus fins educacionais. Ferraresto (2014, p. 73) complementa que “O *design* e a usabilidade apresentam uma inter-relação que influencia na satisfação e por consequência no processo de aprendizagem.”

Diante disto, entendemos que o *design* é uma qualidade relevante para que um objeto se torne atraente e fácil de ser compreendido, instigando a interatividade dos estudantes. Igualmente, a programação é parte estruturante do OA, descrevendo o funcionamento do programa por meio de comandos. Devido a essa completude, estes gêneros devem estar presentes na reformulação do objeto quando pertinentes.

## 2. O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA SOCIEDADE E NA EDUCAÇÃO

As inovações tecnológicas estão cada vez mais presentes em nosso dia a dia, transformando o pensamento humano e o desenvolvimento da sociedade devido à sua utilização (TIKHOMIROV, 1981; LÉVY, 2010, 2015). Segundo Lévy (2010), existe uma relação entre o conhecimento, a tecnologia e o ser humano, ao passo que um se desenvolve, o outro também, ocasionando transformações nas atividades e habilidades humanas.

Visando compreender esse movimento, vamos expor neste capítulo estudos sobre a evolução das tecnologias de comunicação e dos impactos que elas causam na sociedade, especificamente pelo uso do computador e *internet* (LÉVY, 2010, 2015). Também apresentaremos a concepção da teoria da reorganização do pensamento humano mediante ao uso do computador (TIKHOMIROV, 1981). No que diz respeito a inserção de TD na Educação Matemática, vamos apresentar a linguagem Logo e a teoria do construcionismo (PAPERT, 1985, 2008), além de estudos sobre o uso da codificação, possibilitando a criatividade e a fluência tecnológica do indivíduo (RESNICK, 2015, 2017).

### 2.1. O USO DO COMPUTADOR E AS TRANSFORMAÇÕES NA SOCIEDADE

A evolução tecnológica está intrinsecamente relacionada à história da humanidade. Na pré-história o homem necessitava caçar, pescar e coletar frutas silvestres para sobreviver. Assim, fabricava instrumentos utilizando lascas de pedras ou ossos, destinados a caça e outras necessidades. De acordo com Cappelin (2015, p. 34), “as primeiras invenções consideradas tecnológicas surgiram no início da civilização, quando os homens inventaram objetos feitos de pedra para facilitar suas vidas, ou mais recentemente, quando surgiram o lápis, o caderno, entre outros.” Desta forma, a tecnologia surgiu na medida em que o homem construía objetos para determinados fins ou especificidades.

Entendemos que as criações e aperfeiçoamentos tecnológicos ocorreram em determinados momentos da história humana suprindo necessidades específicas, modificando relações e práticas sociais. Dentre essas evoluções, aquelas

destinadas a auxiliar e proporcionar a comunicação são as que nos interessam nessa pesquisa. Portanto, apresentaremos a visão de Lévy (2010, 2015) sobre a informática e os reflexos que seu uso causa na sociedade, em específico, suas ideias de hipertexto e inteligência coletiva. Ele defende o uso do computador e a *internet* na ampliação e democratização do conhecimento humano.

Lévy (2010) em sua obra “Tecnologias da Inteligência” não define o conceito de hipertexto, mas deixa a entender que o termo se refere ao resultado de uma atividade em que participam vários atores na inserção e contribuição no armazenamento, registro e manuseio de informações. Uma de suas características é de estar em constante desenvolvimento e movimento, por meio de participações efetivas de seus usuários.

Pode-se exemplificá-lo como uma rede de nós interligados. No lugar de cada nó podemos colocar sons, imagens, textos, outros documentos, podendo ser até um novo hipertexto. Estas informações não estão linearmente ligadas como numa corda esticada com nós, mas estendendo-se de modo reticular como no formato de uma estrela. “Navegar em um hipertexto significa, portanto, desenhar um percurso numa rede que pode ser tão complicada quanto possível. Porque cada nó pode, por sua vez, conter uma rede inteira.” (LÉVY, 2010, p. 33).

A ideia de hipertexto pode ser vinculada ao contexto escolar. Os nós podem ser considerados vídeos, imagens e textos. Quando professor e estudante usam o computador e *internet* na busca por conhecimentos escolares, eles têm diversos caminhos para realizar essa investigação. Ao acessar um vídeo, podem clicar num *link* e explorar uma imagem, dessa imagem acessar outro ambiente virtual, e assim sucessivamente. Não é necessário seguir um único caminho linear para a investigação.

O hipertexto ou a multimídia interativa adequam-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa (LÉVY, 2010, p. 40).

A utilização de hipertexto na educação pode possibilitar experiências

atrativas e prazerosas, pois os estudantes podem ter acesso a informações de forma não linear, por meio de vídeos, gráficos, músicas e outras maneiras que não são vislumbradas nos livros didáticos. Sendo assim, o uso do computador pode tornar-se um aliado nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, possibilitando momentos de interação, interatividade e simulação.

A simulação por computador permite que uma pessoa explore modelos mais complexos e em maior número do que se estivesse reduzido aos recursos de sua imagística mental e de sua memória de curto prazo, mesmo se reforçadas por este auxiliar por demais estático que é o papel. A simulação, portanto, não remete a qualquer pretensa irrealidade do saber ou da relação com o mundo, mas antes a um aumento dos poderes da imaginação e da intuição (LÉVY, 2010, p. 127).

Diante da relação de comunicação entre indivíduo e computador é possível que haja indícios de inteligência coletiva, em que indivíduos conectados pela *internet* constroem relações e conhecimentos. De acordo com Lévy (2015) o indivíduo, ao passo que compartilha suas ideias e saberes com o mundo, acaba contribuindo com a inteligência coletiva que é,

uma inteligência distribuída por toda parte [...]. Ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa, todo o saber está na humanidade. Não existe nenhum reservatório de conhecimento transcendente, e o saber não é nada além do que o que as pessoas sabem (LÉVY, 2015, p. 29).

Para Lévy (2015) cada indivíduo possui conhecimentos e habilidades que, quando compartilhados por meio das tecnologias da informação e comunicação, colaboram com a construção da inteligência coletiva. Quando utilizamos as mídias informáticas para interagir com outras pessoas estamos envolvidos num processo de interação, possibilitando um saber colaborativo e partilhado. Portanto, a inteligência coletiva origina-se desse compartilhamento de capacidades individuais em prol da coletividade, resultando na produção de conhecimentos. É nesse cenário que o homem organiza seu cotidiano e suas subjetividades, por intermédio do mundo das tecnologias.

Por meio dessas constatações, compreendemos que a informática é uma tecnologia que auxilia o indivíduo na tarefa de potencializar as capacidades de comunicação, pensamento e memória, proporcionando novas formas de interagir

com o meio social mediante o uso do computador. Complementando os estudos de Lévy (2010, 2015) a respeito da utilização do computador e as transformações que esse causa no pensamento humano, apresentamos a ideia da teoria da reorganização do pensamento humano de Tikhomirov (1981).

Oleg Tikhomirov (1933 – 2000), psicólogo russo e discípulo de Vygotsky, realizou investigações na década de 1970 averiguando os efeitos psicológicos do uso do computador na mente humana. Por meio de suas pesquisas constatou que o computador proporciona uma reorganização da atividade mental humana, promovendo uma reorganização do pensamento.

O uso dos computadores para armazenar informações é um novo estágio no desenvolvimento do que Vygotsky chamou de “memória artificial da raça humana”. O uso efetivo de computadores para a busca de informação nesta memória, reorganiza a atividade humana no sentido de tornar possível focalizar na resolução de problemas criativos verdadeiros (TIKHOMIROV, 1981, p. 12).

O pesquisador afirma que a atividade criativa evidencia o indivíduo e que o uso do computador reorganiza o pensamento humano. Logo, quando o homem interage com o computador na construção de conhecimentos, essa ação possibilita novas formas de mediação, resultando na reorganização da atividade humana.

Direcionando os estudos de ambos os pesquisadores para o campo educacional, o uso de tecnologias pode transformar as formas de ensinar e aprender a Matemática. Tikhomirov (1981) aponta que o computador não é exclusivamente um dispositivo de processamento de dados, mas é um meio universal de instigar a atividade mental humana. Em conformidade, Lévy (2010, p. 125) anuncia que “a capacidade de simular o ambiente e suas reações certamente desempenha um papel fundamental para todos os organismos capazes de aprender”, sendo que “vale a pena repetir que a maior parte dos programas atuais desempenha um papel de tecnologia intelectual: eles reorganizam, de uma forma ou de outra, a visão de mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais.” (LÉVY, 2010, p. 54).

Observando a visão de Tikhomirov (1981) quando se refere a reorganização da atividade mental, e de Lévy (2010) quanto ao papel da informática, compreendemos que ambos os pesquisadores entendem que conforme novas tecnologias surgem, elas possibilitam transformações no indivíduo e na sociedade. Por meio da utilização do computador e outras TD as formas de pensar e produzir

conhecimentos vão sendo alteradas e reelaboradas.

Diante disso, observando no contexto educacional, o uso do computador pode possibilitar ao professor a construção e utilização de materiais didáticos, explorando formas diferenciadas de ensinar determinado conteúdo. Para o estudante, pode estimular a sua criatividade, auxiliando-o nos processos cognitivos. Portanto, o seu uso no ambiente escolar vem a ser um recurso pedagógico capaz de possibilitar momentos de interação e interatividade nos envolvidos, oportunizando formas diferentes na construção e reorganização da atividade humana (TIKHOMIROV, 1981), influenciando no modo de pensar e agir na sociedade (LÉVY; 2010, 2015).

## **2.2. A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

A constante inovação tecnológica no cenário educacional faz com que tenhamos um olhar atento para a inserção e o andamento desta evolução. Sendo assim, pontuamos em apresentar a linguagem Logo e a teoria do construcionismo de Papert (1985, 2008), em virtude de estarem relacionadas com a origem do software Scratch. Ademais, a Logo representou uma mudança dos paradigmas do uso de computador nas escolas, sendo referência para a história da informática na educação. Na sequência, abordaremos estudos sobre o uso da codificação por Resnick (2015, 2017), como forma de propiciar a criatividade e a fluência tecnológica do indivíduo.

### **2.2.1. A linguagem Logo**

A linguagem de programação Logo foi desenvolvida na década de 1960 no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) a partir de estudos realizados pelos matemáticos Seymour Papert e Wallace Feurzeig, diretor do MIT. Papert (1928 – 2016) foi um dos primeiros a pesquisar de que modo os computadores poderiam contribuir com o aprendizado das crianças. Ele desenvolveu a linguagem Logo com

o objetivo de promover a construção do conhecimento em um ambiente computacional. Esta linguagem busca facilitar a comunicação entre a criança e o computador, oportunizando a criação de formas geométricas e do raciocínio lógico.

O ambiente Logo apresenta uma tartaruga virtual pronta para receber comandos da criança. Por meio dessa linguagem serão determinadas as instruções para que a tartaruga realize movimentos e desenhos. O “ensinar a tartaruga” dá indícios de uma aprendizagem exploratória para os conceitos geométricos e lógicos matemáticos.

Neste ambiente o aprendiz interage com uma tartaruga, um cursor na tela do computador, por meio de simples comandos relacionados com conceitos de geometria (como “parafrente 10”, que move a tartaruga 10 passos para frente, ou “paradireita 45”, que gira a tartaruga 45 graus para a direita) (MALTEMPI, 2012, p. 289).

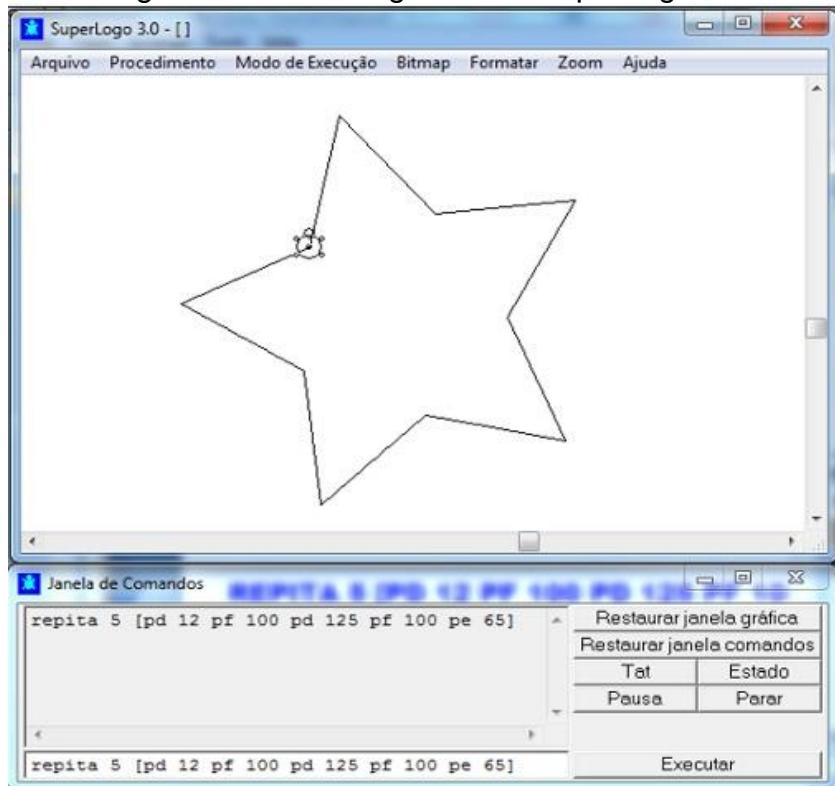
No processo de ensinar a tartaruga a desenhar determinada figura geométrica, a criança vai realizando tentativas e descrevendo as propriedades matemáticas relacionadas à mesma. Assim, acaba por aprender fazendo, e por meio do *feedback* do computador ela pode verificar, refletir e alterar seu pensamento matemático.

A Figura 1 mostra a interface gráfica do SuperLogo 3.0<sup>8</sup>, em que a tartaruga recebe as instruções do estudante para realizar a construção de uma estrela de dez lados proporcionais. A tartaruga vai traçando a trajetória conforme os comandos recebidos, construindo o desenho solicitado.

---

<sup>8</sup> O SuperLogo 3.0 é um software aperfeiçoado do original Logo. Foi desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/?q=content/super-logo-30>>. Acesso em: 17 set. 2018.

Figura 1 - Interface gráfica do SuperLogo 3.0



Fonte: <<http://infobook.6te.net/logo/logo.html>>. Acesso em 17 set. 2018.

A construção da figura pode ser realizada com um número maior ou menor de comandos, conforme as experiências e constatações do estudante. Segundo Motta e Silveira (2010, p.116), “os alunos têm a oportunidade de acertar ou errar e, quando erram, podem investigar o motivo do erro, tendo a oportunidade de fazer e refazer suas atividades.” Dessa forma, ao manipular a tartaruga, o estudante passa a explorar conceitos de geometria de forma diversa, repensando os erros e acertos de programação, possibilitando a criação de seu próprio conhecimento por meio do Logo.

Conforme citam Borba, Silva e Gadanidis (2016, p. 20) “a experimentação com o Logo oferece meios para que o aluno possa estabelecer relações entre representações algébricas (os comandos) e representações geométricas dinâmicas (os movimentos executados pela tartaruga).” Para Bressan (2016),

O aspecto lúdico do ambiente de programação estimula a criança, pois ao mesmo tempo ao que esta “ensina” a tartaruga, também aprende. Neste processo, os sujeitos refletem sobre os seus próprios processos aprendidos, para então, poderem descrever os comandos para que o computador execute (BRESSAN, 2016, p. 60).

De acordo com Motta (2008),

Para Papert (1985), a construção da aprendizagem mediatisada pelo uso do computador, produz dois tipos de conhecimentos. O primeiro é o *matemático*, em que a geometria da tartaruga produz um tipo de geometria de fácil interação e aprendizado, sendo uma forte fomentadora de aprendizagens matemáticas. [...] O segundo é o *matético*, que proporciona um conhecimento significativo, ao se interagir com o programa, [...] a Geometria da Tartaruga pode ser aprendida, pois proporciona uma interação de estratégias matemáticas através da resolução de problemas (MOTTA, 2008, p. 63).

Portanto, a linguagem Logo por ser um ambiente de aprendizagem gráfica pode oportunizar a criança momentos de interatividade com o computador, e por meio de comandos, pode estruturar seus conhecimentos matemáticos diante de seus erros e acertos. Segundo Papert (2008), os estudantes gostam e precisam de desafios para aprender e desenvolver conhecimentos. Nessa concepção, torna-se válida a proposta de incorporar o computador às atividades escolares.

### **2.2.2. A teoria do construcionismo**

Papert trabalhou com Jean Piaget no Centro de Epistemologia Genética (de 1958 a 1963) em Genebra. Depois desse período, tornou-se professor de Matemática no MIT. Por meio de experiências e conhecimentos adquiridos com Piaget, ele adaptou os princípios do construtivismo cognitivo e, com o propósito de aperfeiçoar o uso da tecnologia nos processos de aprendizagem escolar, elaborou na década de 1980 a teoria do construcionismo.

Essa teoria começou a ser formada a partir de suas observações a um grupo de estudantes durante uma aula de arte. Ele notou que estes estavam envolvidos com uma atividade de esculpir sabonetes, baseados em suas fantasias. Esse trabalho durou várias semanas, havendo tempo para o estudante pensar, imaginar, experimentar novas ideias, compartilhá-las com os colegas e concretizá-las. O pesquisador comparou esse comprometimento do estudante com de um matemático ao se empenhar na resolução de problemas de sua área. Contudo, isso era diferente da forma como os estudantes tratavam a Matemática na escola.

A definição mais simples do construcionismo lembra a ideia de aprender por fazer e é o que acontecia quando os estudantes trabalhavam em suas esculturas de sabão (PAPERT; HAREL, 1991). Papert usou esse termo evidenciando a construção do conhecimento que resulta quando o indivíduo constrói algo de seu interesse, como uma escultura em sabão, um relato de experiência ou um programa de computador.

O construcionismo é caracterizado por ele como sendo uma extensão do construtivismo, visto como uma atividade intelectual do estudante e externalizado por meio de diversos recursos disponíveis. Neste contexto, a utilização do computador torna-se importante devido a sua grande flexibilidade para expressar os vários tipos de elaboração mental.

A construção do conhecimento, por parte do sujeito, juntou a possibilidade do uso do computador a um objeto para se pensar com, ou seja, um suporte para o processo de construção e reconstrução do conhecimento. Valente (1993) declara que a essa construção do conhecimento, através do computador, deu-se o nome de Construcionismo. O Construcionismo dá ênfase ao papel do interesse, do afetivo e do engajamento pessoal dos alunos nas atividades que estejam relacionadas com o seu ambiente cultural (MOTTA, 2008, p. 62-63).

Nessa teoria o estudante é visto como um agente ativo de sua própria aprendizagem e o professor “é aquele que usa métodos de intervenção diferenciados, em que o aluno utiliza seus erros e acertos num processo de descoberta e construção do conhecimento” (MOTTA; SILVEIRA, 2010, p. 122), caracterizando-o como mediador da aprendizagem. Assim, o professor mediador é visto como um motivador, colaborando de forma ativa e presente, auxiliando o estudante na construção do conhecimento.

A Logo segue a teoria do construcionismo proporcionando aos estudantes um ambiente de imaginação, experimentação e construção de saberes. Os softwares que não oferecem essas características habitualmente operam por meio de instruções, nas quais o programa diz para a criança o que deve ser feito. A esse tipo de aprendizagem Papert (1985) chamou de instrucionista.

Na abordagem instrucionista o computador é um recurso a mais para transmitir o conhecimento e o estudante é um mero expectador. Já no construcionismo, a programação, por meio do computador, promove um ambiente

interativo, propiciando momentos de investigação e hipóteses, nos quais o professor é visto como mediador e o estudante, construtor de seu próprio saber.

Nesta perspectiva, os OA podem ser construídos ou reformulados seguindo princípios construcionistas ou instrucionistas, embasando tais constatações nos estudos de Papert (1985). Compreendemos, por exemplo, que um OA pode ser instrucionista quando repassa comandos para a aprendizagem do estudante, e este é tido como receptor passivo deste conhecimento. Já um objeto pode ser apontado construcionista quando oportuniza que o estudante gerencie sua aprendizagem por meio da interatividade com o objeto.

Portanto, entendemos que ser construcionista é uma perspectiva de trabalho que vai além do uso do computador e de softwares de programação. É um método que envolve o uso das tecnologias nos processos educacionais, podendo promover aos envolvidos modos diferentes de pensar e agir, dando suporte para a construção e a reorganização de seus conhecimentos.

### **2.2.3. A codificação e a fluência tecnológica**

Uma das metodologias tecnológicas direcionadas aos processos educacionais é a codificação, que pode possibilitar a criatividade e a fluência tecnológica no indivíduo. Mitchel Resnick é um dos representantes dessa abordagem, desenvolvendo pesquisas e experiências sobre novas tecnologias na aprendizagem criativa da criança.

Resnick é professor de Pesquisa em Aprendizagem do *Media Lab* do MIT. Ele e seu grupo *Lifelong Kindergarten* colaboraram com a *Lego Company* no desenvolvimento dos *kits* de robótica *Lego Mindstorms*, e desenvolveram o software de programação *Scratch*, seguindo as ideias do construcionismo.

O grupo *Lifelong Kindergarten* desenvolve pesquisas com novas tecnologias, ofertando para crianças e jovens um ambiente inspirado em jardins de infância, proporcionando experiências colaborativas e criativas de aprendizagem. Neste ambiente, blocos de *Lego* vão adquirindo formas, e conceitos matemáticos sendo descobertos; robôs são montados e programados pelas crianças proporcionando o desenvolvimento da criatividade e a parte lógico-matemática de programação. Estas

e outras ações tendem a acarretar um aprendizado criativo para a criança, possibilitando a ela criar e se expressar de forma tecnológica, sendo projetista e inventora de seu saber.

Resnick (2017) considera importante que os estudantes trabalhem com projetos e que sejam apoiados para desenvolver suas capacidades de criação, alcançando o seu potencial criativo. Destaca também que o maior desafio não é como “ensinar a criatividade” para as crianças, mas sim, como proporcionar um ambiente fértil em que sua criatividade enraizará, crescerá e prosperará.

Para isso, o pesquisador propõe os cinco componentes da Espiral de Aprendizagem Criativa: imagine, crie, jogue, compartilhe e reflita, conforme mostra a Figura 2. São processos que auxiliam as crianças a imaginar o que querem fazer, criando projetos por meio de jogos, compartilhando ideias e projetos com outros participantes e refletindo sobre essas experiências.

Figura 2 - Espiral de Aprendizagem Criativa



Fonte: <<https://ww2.kqed.org/mindshift/2017/10/03/10-tips-for-creating-a-fertile-environment-for-kids-creativity-and-growth/>>. Acesso em 17 set. 2018.

Conforme o estudante realiza o processo espiral, novas ideias surgem, dando continuidade à espiral, pois esta é um processo contínuo. Com essas interações o professor pode apoiar o estudante na busca da aprendizagem criativa,

participando e auxiliando em investigações, experimentações e conhecimentos. Portanto, quando o estudante explora, experimenta e expressa aquilo que está aprendendo, a sua aprendizagem passa a ser efetiva pois ele está aprendendo por meio de buscas e inquietações, suscitando a aprendizagem criativa.

Embora haja indícios da incorporação da tecnologia na educação, isto não significa que tal fato implique em um uso adequado que auxilia a construção do conhecimento de uma forma ativa pelo estudante, como por exemplo, a utilização do computador para realizar uma pesquisa na *internet* sobre determinado assunto. Para Resnick (2017), as mudanças no aprendizado não dependem de uma melhor entrega de informações ou acesso a elas, mas sim de oportunidades para que os estudantes criem e se expressem de novas formas por meio das TD.

Segundo o pesquisador, crianças e jovens estão envolvidos com as TD e sentem-se à vontade com elas, ficando grande parte do tempo navegando na *internet*, jogando, trocando mensagens, dentre outras atividades. Apesar de interagirem com essa tecnologia, muitos acabam utilizando-a de forma superficial, como por exemplo, comunicando-se por meio de textos nas redes sociais. Poucos conseguem utilizá-la como recurso que possibilita o pensamento criativo.

Visando oportunizar as pessoas um ambiente para despertar a criatividade, Resnick (2009) e sua equipe trouxeram à comunidade acadêmica o software Scratch. Ele apresenta uma linguagem de programação gráfica, propiciando ao usuário desenvolver seu pensamento criativo, o trabalho colaborativo e a fluência tecnológica por meio da codificação.

A codificação não é um conjunto de habilidades técnicas, mas um novo tipo de alfabetização e expressão pessoal, valiosa para todos, bem como aprender a escrever. Vemos a codificação como uma nova maneira de as pessoas organizar, expressar e compartilhar suas ideias (RESNICK; SIEGEL, 2015, p. 1).

A codificação usa a oralidade e a escrita de forma diferente do habitual, rompendo com o processo da linearidade. Quando a pessoa faz uso da codificação, ela tem a oportunidade de expressar seus conhecimentos, opiniões e projetos, vindo a construir e compartilhar novos conhecimentos, praticando a fluência tecnológica.

Resnick, Rusk e Cooke (1998) discorrem que a fluência tecnológica significa muito mais do que a capacidade de usar ferramentas tecnológicas. Isso seria equivalente a compreender algumas frases comuns em um idioma. Para tornar-se

verdadeiramente fluente em um idioma é preciso articular ideias complexas, contar histórias envolventes, ou seja, deve-se ser capaz de envolver-se no contexto e expressar-se por meio do idioma. Analogamente, o conceito de fluência tecnológica envolve não só saber como usar ferramentas tecnológicas, mas também como construir algo importante com elas.

Diante do exposto, a realidade digital requer que o indivíduo faça uso das TD para se comunicar e se expressar na sociedade. Considerando esse aspecto no meio educacional, cabe ao professor realçar “a importância de formar alunos críticos, conectados às novas tecnologias e capazes de selecionar conhecimentos para serem utilizados em um dado problema” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2016, p. 11), possibilitando ao estudante a construção e reorganização de seu pensamento (TIKHOMIROV, 1981), e a inserção dele num ambiente onde suas ideias contribuam para a expansão da inteligência coletiva (LÉVY, 2015), oportunizando práticas pedagógicas que conciliem as TD na investigação e criação de saberes (PAPERT, 1985), e expressar suas ideias por meio da codificação (RESNICK, 2015, 2017).

### 3. OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA)

Buscamos neste capítulo expor alguns conceitos e definições relacionados aos objetos de aprendizagem e repositórios, além de apontar algumas de suas principais características. Apresentaremos também a revisão literária realizada sobre os processos de reformulação de OA.

#### 3.1. CONCEITOS DE OA

Com a evolução tecnológica houve um grande avanço na área de tecnologias educacionais, impulsionando pesquisas sobre recursos educacionais a serem explorados nestes ambientes. Esses recursos foram nomeados de várias formas, como por exemplo: componentes de objetos de conhecimento, objetos educacionais e objetos de aprendizagem.

Estudos sobre OA estão sendo realizados há algum tempo, mas ainda não há um conceito universalmente aceito. O *Learning Technology Standards Committee* (LTSC), criado pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE, 2000), os define como sendo qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado mediado por tecnologias. Já Wiley (2000) considera OA como sendo qualquer tipo de recurso digital que possa ser reutilizado para colaborar com a aprendizagem. Para Koohang e Harman (2007), eles correspondem a entidades não exclusivamente digitais, voltadas ao processo de aprendizagem, podendo ser reusadas e customizadas para alcançar objetivos instrucionais específicos.

Essas definições são demasiadas amplas, o que leva alguns grupos e pesquisadores explicitarem suas próprias concepções de OA, muitas vezes restringindo o foco nos processos educacionais. Com este viés, Munhoz (2013) defende alguns aspectos importantes para defini-lo. Para este pesquisador o objeto deve ser um recurso digital educacional, reutilizável, vinculado a aprendizagem e a processos de avaliação, composto por animações, vídeos, simulações, entre outros elementos. Já para Ramalho (2015), são considerados recursos reutilizáveis de apoio aos processos de ensino e aprendizagem. Normalmente são arquivos digitais,

multimídias e interativos com base educacional. De acordo com Carneiro e Silveira (2014), os OA são,

quaisquer materiais eletrônicos (como imagens, vídeos, páginas web, animações ou simulações), desde que tragam informações destinadas à construção do conhecimento (conteúdo autocontido), explicitem seus objetivos pedagógicos e estejam estruturados de tal forma que possam ser reutilizados e recombinados com outros objetos de aprendizagem (padronização) (CARNEIRO; SILVEIRA, 2014, p. 239).

Segundo Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003, OA é,

qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem [...] projetados e construídos em pequenos conjuntos visando a potencializar o processo de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado (TAROUCO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003, p. 2).

Complementando essa ideia de pequenos conjuntos, Braga e Menezes (2014, p. 20) defendem que “A orientação a objetos é um conceito da Computação, em que pequenos componentes são criados e podem ser reutilizados de forma independente, em diferentes contextos.” Para Galafassi, Gluz e Galafassi (2013, p. 42), “um OA é uma espécie de ‘porção’ reutilizável de conteúdo educacional.”

Observadas as diversas definições encontradas na literatura, notamos que os OA surgem conforme as concepções próprias dos autores a respeito da sua finalidade e relevância para o ensino e a aprendizagem. Algumas ideias são amplas e convergem em alguns aspectos, como as do IEEE (2000) e de Koohang e Harman (2007) que consideram os objetos como sendo os softwares educacionais, jogos eletrônicos, livros, filmes, entre outros. Já o conceito de Wiley (2000) está parcialmente de acordo com esses, divergindo apenas nas entidades não digitais, considerando os OA como os softwares educacionais, jogos eletrônicos, computadores, smartphones e outros.

No diálogo entre pesquisas do GPTEM com outros trabalhos, foi elaborada uma definição que atende aos propósitos das pesquisas educacionais que o grupo vem desenvolvendo. O GPTEM considera os OA como sendo “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte a aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa,

apresentada na forma de animação ou simulação.” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25). Para o grupo, os OA podem ser apresentados sob diversos formatos numa perspectiva tecnológica, dentre eles: simuladores, infográficos animados, jogos, audiovisuais e vídeos. Por meio de aplicações específicas os OA são capazes de simular a representação de abstrações do mundo real, podendo ser reutilizáveis na organização de novas representações (KALINKE; BALBINO, 2016).

Percebemos que a reutilização é um termo que aparece com frequência na maioria das definições. Alguns autores (CARNEIRO; SILVEIRA, 2014; BRAGA; PONCHIO, 2015; TAROUCO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003), consideram que o OA é visto como reutilizável quando possibilita adaptações para que seja utilizado em outras disciplinas, permitindo uma redução de custos para sua produção. Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003, p. 2), defendem que a criação de objetos deve ser realizada utilizando linguagens e ferramentas de autoria, possibilitando maior produtividade, já que a construção destes demanda tempo e recursos. Castro et al (2012a) concordam com tal afirmação, justificando que “A possibilidade de reutilização de um material digital na aprendizagem de diversos conteúdos torna seu custo de produção mais acessível e sua utilização mais simplificada.” (CASTRO et al, 2012a, p. 2).

O processo de reutilização tende a implicar na divulgação, uso e reuso de objetos, tornando possível processos de reformulação, colaborando com mais variedades de materiais para a educação. Esse movimento possibilita que OA sejam utilizados e divulgados por professores, semeando novas ideias de aplicação de TD no ensino de Matemática, oportunizando experimentações e construções de conhecimentos.

A principal característica do OA é a sua reusabilidade, ou capacidade de ser reutilizado. A disponibilização do OA possui relação direta com essa característica de reusabilidade, o que significa que um OA, quando for adequadamente disponível, contribui muito para o seu reuso. Por outro lado, uma disponibilização inadequada pode dificultar ou impossibilitar o reuso de um OA (BRAGA; PONCHIO, 2015, p. 139).

O GPTEM tem uma compreensão sobre reutilização que vai além das apresentadas anteriormente. Para o grupo, o objeto é destinado a dar apoio a aprendizagem, sendo importante a oferta de situações-problemas diferenciados a

cada reuso, oportunizando ao estudante possibilidades de aprendizagem sem recorrer a memorização das sequências de perguntas e respostas. Deste modo, o GPTEM entende como reutilizável “o objeto de aprendizagem que, quando finalizado, pode ser acessado novamente com outras atividades e desafios para o aluno.” (DEROSSI, 2015, p. 66).

Nessa pesquisa adotaremos a definição de OA e a compreensão de reutilizável estabelecida pelo GPTEM, pois reformularemos um objeto que foi criado sob essas concepções, dando continuidade aos estudos realizados pelo grupo.

Quanto a utilização dos OA no ambiente escolar, Balbino (2016, p. 34) salienta que “O foco passa a ser o aluno, que se torna o construtor de novos conhecimentos. O ambiente escolar pode favorecer a exploração, reflexão e pesquisas para o avanço em novas áreas do conhecimento.” Neste caso, os OA são utilizados na área educacional podendo auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, possibilitando o estudo de conteúdos específicos de forma interativa, promovendo novas práticas pedagógicas.

### **3.2. CARACTERÍSTICAS DOS OA**

Os OA apresentam características importantes, sendo algumas de caráter pedagógico e outras de caráter técnico, isso conforme a definição adotada de OA. As características de caráter pedagógico são aquelas relacionadas aos objetos que auxiliam o trabalho do professor e do estudante, visando a construção do conhecimento. As características técnicas reportam às questões de padronização, armazenamento, reutilização, entre outros, preocupando-se com os elementos digitais do OA.

Na literatura, os estudos de Mussoi, Pozzatti e Behar (2010), Braga et al (2012) e Galafassi, Gluz e Galafassi (2013) identificam algumas dessas características. Para Mussoi, Pozzatti e Behar (2010), os OA revelam características que buscam resolver problemas relacionados ao armazenamento e distribuição de informações por intermédio dos meios digitais. Indicam como sendo as principais características:

- Flexibilidade: os objetos são flexíveis, permitindo a reutilização sem nenhuma

manutenção;

- Facilidade para a atualização: a atualização se dá em tempo real e é relativamente simples;
- Customização: devido a reutilização de OA, o custo para criação diminui com o aumento de seu uso;
- Interoperabilidade: o objeto pode ser utilizado em qualquer plataforma de ensino;
- Aumento de valor de um conhecimento: o OA é continuamente aperfeiçoado a partir do momento que é reutilizado diversas vezes, em diversos cursos;
- Indexação e procura: a classificação e padronização, facilitam a procura dos objetos de aprendizagem em repositórios.

Observando estas características, notamos que os autores anunciam apenas características técnicas, como por exemplo a interoperabilidade e a padronização, não aprofundando estudos sobre características pedagógicas. No trabalho de Braga et al (2012), consegue-se verificar indícios pedagógicos. Para esses autores é fundamental que os objetos contenham atributos necessários para viabilizar o seu reuso, além de favorecer um aprendizado efetivo e de qualidade.

Para elencar essas características, os autores realizaram estudos em três teorias: nas normas de qualidade de software ISO/IEC 9126, nos itens de avaliação sugeridos pela *Learning Object Review Instrument* (LORI), e nos índices de satisfação sugeridos pela *Computer Education Management Association* (CEdMA, 2001). O Quadro 1 apresenta o resultado da pesquisa de Braga et al (2012) sobre as características do OA e as respectivas teorias em que foram fundamentadas.

Quadro 1 - Características de Qualidade de um OA embasadas na ISO/IEC 9126, Lori e CEdMA

Características	Baseado em
<b>Habilidades Didático Pedagógicas:</b> O OA deve ser capaz de mostrar ao aluno o objetivo do aprendizado a que se propõe. Deve ser alinhado às metas de aprendizagem e características dos alunos, fornecendo feedback suficiente para facilitar o aprendizado.	LORI
<b>Disponibilidade:</b> O OA deve ser indexado e armazenado de maneira que possa ser facilmente encontrado.	CEdMA
<b>Acessibilidade:</b> O OA pode ser acessado por diferentes dispositivos, diferentes contextos (exemplo: velocidade de conexão diferente) e principalmente possuir versão adaptada para diferentes tipos de usuários (deficientes visuais, idosos, outros).	LORI, CEdMA

<b>Precisão:</b> O OA deve apresentar resultados precisos dentro do esperado.	ISO/IEC 9126
<b>Confiabilidade:</b> O OA não deve possuir falhas técnicas.	ISO/IEC 9126
<b>Facilidade de instalação (<i>installability</i>):</b> O OA deve ser fácil de ser instalado.	ISO/IEC 9126
<b>Portabilidade:</b> O OA deve funcionar em diversos cenários como: diferentes sistemas operacionais, diferentes ambientes virtuais de Avaliação, diferentes <i>hardwares</i> .	ISO/IEC 9126
<b>Interoperabilidade:</b> O OA deve interagir com outros OA ou sistemas.	ISO/IEC 9126
<b>Usabilidade:</b> O OA deve ser fácil de ser utilizado e estar de acordo com os padrões mais consagrados de usabilidade.	ISO/IEC 9126

Fonte: adaptado de Braga et al (2012)

Diante dos dados apresentados no quadro anterior, observamos que há a introdução de características pedagógicas por meio do item “Habilidades Didático Pedagógicas”. Ele informa que o objeto deve especificar qual o objetivo a ser alcançado pelo estudante, expondo, por exemplo, as regras ou informações sobre o material a ser estudado no início de sua apresentação. Destaca que o OA deve ser direcionado para a aprendizagem ofertando um *feedback*, isto é, o estudante recebe uma devolutiva a respeito dos seus erros e acertos, oportunizando a retomada de decisões e formulações de pensamento, favorecendo a construção do conhecimento.

Nesse estudo, os autores indicam que muitas vezes o professor e o estudante acessam e instalam um OA com facilidade, mas não conseguem manipulá-lo. Isso acontece pelo foco maior estar restrito em técnicas e tecnologias de desenvolvimento do que na facilidade de uso pelo usuário. Braga et al (2012) atestam que o ideal seria o equilíbrio entre técnica, tecnologia e usabilidade, o que os levam a propor um teste de usabilidade durante o desenvolvimento do objeto para melhorar a usabilidade.

Visando uma adequação técnica e pedagógica no desenvolvimento de objetos, os autores propõem que “quanto maior o número de características de qualidade contidas em um OA, maior será a possibilidade do seu reuso e possivelmente mais eficiente será o aprendizado a que ele se destina” (BRAGA et al, 2012, p. 92). Logo, compreendemos que essas características apontam para a construção e análise de OA, e quando cumpridas podem ampliar as oportunidades de reuso, possibilitando práticas diferenciadas aos envolvidos no processo educacional.

Notamos nos estudos de Galafassi, Gluz e Galafassi (2013), apontamento de características pedagógicas que até o momento não havíamos identificado nos

trabalhos anteriores. De acordo com esses autores, são considerados aspectos pedagógicos relevantes:

- Interatividade: indica se o estudante interage com o conteúdo ao ver, ouvir, ou responder algo, auxiliando em suas ações mentais;
- Autonomia: indica se o OA possibilita a tomada de decisão pelo estudante;
- Cooperação: aponta se há suporte para os estudantes trocarem ideias, possibilitando trabalhar coletivamente;
- Cognição: remete às sobrecargas cognitivas na memória do estudante durante os processos de aprendizagem;
- Afetividade: relaciona os sentimentos e motivações dos estudantes com suas aprendizagens e com seus colegas e professores.

Galafassi, Gluz e Galafassi (2013) também apresentam as seguintes características relativas aos aspectos técnicos:

- Acessibilidade: indica se o objeto pode ser utilizado por diferentes usuários e em outros locais;
- Agregação: aponta se o OA pode ser associado em conjuntos maiores de conteúdo;
- Autonomia: verifica se o objeto pode ser usado individualmente, sem prejuízo ao aprendizado;
- Classificação: possibilita a catalogação, facilitando os mecanismos de busca dos repositórios;
- Formatos: aborda os formatos dos conteúdos digitais;
- Durabilidade: revela se um OA se mantém íntegro ainda que o repositório no qual está armazenado sofra alterações;
- Interoperabilidade: indica se o objeto pode ser utilizado em diferentes ambientes digitais, independente de ferramentas ou plataformas;
- Reusabilidade: indica as possibilidades de reusar um objeto em diferentes contextos.

As características pedagógicas apresentadas por Galafassi, Gluz e Galafassi (2013) estão direcionadas a oportunizar o aprendizado por intermédio da interatividade e da cooperação. Na interatividade o estudante pode comunicar-se com o OA por meio da visão e audição, respondendo o que é solicitado. Na interação, estudantes e professor podem trocar ideias e trabalhar de forma coletiva.

Diante do exposto, notamos que as características técnicas e pedagógicas apresentadas são fundamentais para a criação, reformulação e aplicação de um OA, tendo em vista que quanto mais critérios atendidos pelo objeto, maiores são as chances de que ele tenha maior potencial para o ensino e aprendizagem. Notificamos que o OA “Descobrindo Comprimentos” foi desenvolvido sob os aspectos técnicos e pedagógicos defendidos em Galafassi, Gluz e Galafassi (2013). Portanto, iremos mantê-los e buscar na literatura indícios que evidenciam a usabilidade de OA.

### **3.3. REPOSITÓRIOS DE OA**

Os OA são normalmente armazenados em repositórios que são considerados grandes bases de dados na *internet*. Conhecidos também como ambientes de armazenamento de objetos digitais, visam a manutenção, provimento de acesso e compartilhamento público. De acordo com Cechinel (2014b, p. 65) “os repositórios são fundamentais dentro da economia dos OA, sendo responsáveis pelo armazenamento e organização das referências que viabilizam a sua localização.” Para Derossi (2015, p. 125) os repositórios “podem ser entendidos como bancos de dados em que é possível selecionar recursos educacionais para diferentes níveis de ensino e disciplinas.”

Os repositórios ficam disponíveis na *internet* e funcionam como uma comunidade, vinculados num processo de colaboração e arquivamento em que os usuários podem disponibilizar seus objetos e partilhá-los, tornando-os abertos ou restritos ao público. Alguns objetos funcionam *online* e outros *offline*, permitindo o *download* dos materiais. Mas há outras possibilidades de acessá-los, como por exemplo, por meio de algumas coleções de livros didáticos que os disponibilizam em diferentes mídias (DVD e CD-ROOM).

Atualmente são vários os repositórios disponíveis e que se encontram ativos. Alguns estão em AVA, em páginas na *web*, outros em repositórios especializados. Na sequência vamos elencar alguns repositórios importantes a nível nacional e internacional, expondo algumas informações e opções de consulta.

- BIOE<sup>9</sup> – Banco Internacional de Objetos Educacionais: foi lançado em 2008 pelo MEC, disponibilizando OA para todos os níveis da educação, desde a básica até a superior. Apresenta conteúdos de diversos países e áreas do conhecimento, bem como idiomas diferentes, incluindo o português.
- CESTA<sup>10</sup> – Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem: o projeto CESTA foi criado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e oferta objetos de várias áreas do conhecimento.
- MERLOT<sup>11</sup> – *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*: é um programa da Universidade Americana do Estado da Califórnia que mantém registros de metadados e referências de OA que estão localizados em locais remotos. O site é traduzido para mais de 30 idiomas diferentes, incluindo o português.
- National Digital Learning Resources Network (NDLRN)<sup>12</sup> – é uma Rede Nacional de Recursos de Aprendizagem Digital que permite a gestão e distribuição da coleção nacional de recursos digitais para o Serviço de Educação Australiana. O site está na língua inglesa, não sendo traduzido para outros idiomas.

Os repositórios aqui citados podem ser úteis para que os professores realizem buscas por objetos que venham atender as suas atividades pedagógicas, possibilitando o uso de recursos tecnológicos nos diversos níveis de ensino e disciplinas. Ao optar por estes, o professor pode pesquisar nos repositórios por meio de campos disponíveis, informando o nome do objeto e/ou o conteúdo que pretende trabalhar. As informações sobre os próprios objetos são denominadas de metadados.

Numa busca por compreensão sobre o assunto, encontramos em Sabatini (2012) e Cechinel (2014b) definições mais sucintas sobre os metadados. Sabatini (2012) indica que os metadados são utilizados para expor o conteúdo e o contexto de utilização do OA. Já Cechinel (2014b) afirma que eles podem ser fornecidos somente com informações básicas, como o título ou o assunto do objeto.

Encontramos na literatura definições um pouco mais elaboradas, tais como as de Tarouco et al (2003). Para estes autores, os OA são mais eficientemente

---

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA>>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>11</sup> Disponível em: <<https://www.merlot.org/merlot/index.htm>>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>12</sup> Disponível em: <<http://www.ndlrn.edu.au/default.asp>>. Acesso em: 17 set. 2018.

aproveitados quando organizados em uma classificação de metadados e armazenados em um repositório integrável a um sistema de gerenciamento de aprendizagem. Rodrigues, Bez e Konrath (2014), também concordam com tal concepção. Para eles, os metadados “são a descrição dos elementos que fazem parte de um objeto de aprendizagem, seguindo um padrão de catalogação (indexação e pesquisa)” (RODRIGUES; BEZ; KONRATH, 2014, p. 104).

Compreendemos que os metadados seguem uma catalogação, auxiliando na organização para publicação e base de informações sobre os OA, o que facilita a busca desses em repositórios e o seu reuso. Em vista disso, após reformular nosso objeto em questão, o disponibilizaremos nos sites<sup>13</sup> em que está alocado atualmente a versão 1.0, além de outros repositórios supracitados, como o CESTA.

Informamos que após o encerramento da pesquisa e sua respectiva defesa perante a banca examinadora, tanto a dissertação quanto o produto educacional que o acompanha, serão postados no Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT)<sup>14</sup>. Este ambiente tem por objetivo reunir, conservar e estender o acesso às produções científicas da instituição, gerenciando as informações junto aos Câmpus da UTFPR.

Durante a locação nestes ambientes, indicaremos nos metadados informações condizentes sobre o conteúdo abordado pelo objeto, público alvo, tempo estimado para uso e outros dados solicitados por tais locais. O intuito de disponibilizar o objeto é de possibilitar aos professores e estudantes acesso a outro recurso tecnológico que aborde sobre o assunto de “Unidades de Medidas de Comprimento”, vindo a colaborar nos processos educacionais de Matemática.

### **3.4. PESQUISAS SOBRE REFORMULAÇÃO DE OA**

Ao buscar na literatura estudos que abordam reformulação de OA, identificamos alguns trabalhos que tratam deste assunto, restringindo nossa pesquisa aos artigos de Castro et al (2012a, 2012b) e Ferreira et al (2013). Na

---

<sup>13</sup> Sites do Scratch <<https://scratch.mit.edu>> e do GPTEM <<http://gptem5.wixsite.com/gptem>>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>14</sup> Site oficial do RIUT: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/>>. Acesso em: 17 set. 2018.

sequência observaremos nesses trabalhos métodos e informações que podem colaborar no entendimento sobre o tema.

O trabalho de Castro et al (2012a) relata o processo de reformulação de três OA matemáticos que abordam o conteúdo de tratamento de informação. Buscando por mais detalhes sobre o processo realizado, descobrimos que esses objetos faziam parte do projeto “Um mundo de informações”<sup>15</sup> (2011), ofertado pelo Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (PROATIVA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), do qual os autores são membros.

Este projeto surgiu da necessidade de disponibilizar conhecimentos na área de tratamento de informação por meio de OA visando contribuir com a aprendizagem dos estudantes. Para o desenvolvimento desses objetos, ocorreram parcerias por meio do Projeto de Intercâmbio entre Universidades Brasileiras (UFC e UNICAMP<sup>16</sup>) e Universidades Americanas (de Utah e da Geórgia).

Deste projeto resultaram outros trabalhos, tais como a dissertação de Castro (2012) sobre a análise dos resultados da aplicação de dois desses OA na compreensão e construção de gráficos estatísticos pelos estudantes; outro artigo de Castro et al (2012b) sobre técnica de adaptação empregada para realizar ajustes técnicos e pedagógicos de dois OA para a realidade brasileira; e outros dois artigos de Castro, Barreto e Filho (2012), e Castro e Filho (2012) que abordam a aplicação e resultados desses objetos na aprendizagem escolar.

Direcionando nossa pesquisa para a reformulação de objetos, abordaremos os dois artigos de Castro et al (2012a, 2102b) que tratam desse assunto. Tais trabalhos apresentam um processo de adaptação de três OA matemáticos – Gráfico de barras (*Bar Chart*), Gráfico de pizza ou setores (*Pie Chart*) e Gráficos (*Grapher*) – que foram reformulados por meio de processos de tradução e localização, visando adequá-los à realidade brasileira. Segundo os pesquisadores, a tradução refere-se a modificar o idioma, enquanto a localização é o processo de adequar o conteúdo que foi planejado para uma situação e que agora será usado para outro contexto, considerando o país, estado ou região onde o OA será utilizado.

Os objetos foram criados pela *National Library of Virtual Manipulatives*

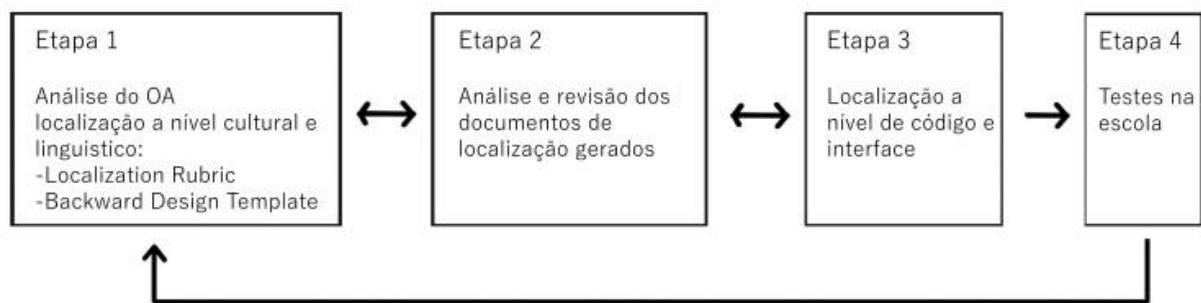
<sup>15</sup> Mais informações sobre o Projeto “Um mundo de informações”, acessar o site: <[http://www.proativa.virtual.ufc.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72:projeto-um-mundo-de-informacoes-2011&catid=42&Itemid=89](http://www.proativa.virtual.ufc.br/index.php?option=com_content&view=article&id=72:projeto-um-mundo-de-informacoes-2011&catid=42&Itemid=89)>. Acesso em: 17 set. 2018.

<sup>16</sup> UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas.

(NLVM) a partir de projeto financiado pela *National Science Foundation* (NSF). A princípio foram selecionados seis OA<sup>17</sup> para serem adaptados e aplicados em escolas brasileiras, sendo eles: o Gráfico de barras (*Bar Chart*), o Gráfico de pizza ou setores (*Pie Chart*), Gráficos (*Grapher*), Jogo que trabalha subtração (*Diffy*), Material Dourado (*Base Blocks*), e Descobrindo a área e desdobrando o cubo (*Space Blocks*). Os objetos apresentavam cenários únicos, propiciando manipulações dos dados pelo usuário e representações do comportamento dos dados. Visando o acesso por meio da web, todos os objetos foram desenvolvidos utilizando, em sua maioria, a tecnologia de *applets Java*.

Os pesquisadores utilizaram um processo de localização de objetos composto por quatro etapas, apresentadas pela Figura 3.

Figura 3 - Diagrama que ilustra o processo de localização



Fonte: Adaptado de Castro et al (2012a)

Nesta figura, nota-se que na etapa 1 é realizada a análise do OA verificando suas características, fazendo uma previsão do que deve ser localizado, sendo registrados nos documentos *Localization Rubric* (conjunto de perguntas referentes ao processo de localização) e *Backward Design Template* (modelo de planejamento curricular escolar). Na etapa 2, estes documentos servem para nortear o processo de adaptação do OA. Na etapa 3 é realizada a localização, conforme os documentos gerados na etapa 1 e analisados na etapa 2. Finalizada a localização, dá-se início a etapa 4 que corresponde a utilização do OA pelos estudantes.

Em Castro et al (2012b) os pesquisadores explicam as quatro etapas. Os documentos *Localization Rubric* e *Backward Design Template* foram produzidos pelas equipes e permutados entre si para analisar o trabalho e buscar melhorias por

<sup>17</sup> Os seis OA estão disponíveis em <<http://www.proativa.virtual.ufc.br/manipulatives/nav/manipulativos.html>>. Acesso em: 17 set. 2018.

meio de sugestões adicionais. Após esse *feedback* e os devidos ajustes nos objetos pelos grupos responsáveis, deram-se os próximos passos para a adaptação e tradução. Finalizados esses processos, ocorreu a etapa 4, com a realização de testes nas escolas.

Dois objetos – Gráfico de barras e Gráfico de setores – foram ofertados aos estudantes do 7º ano de uma Escola Municipal de Fortaleza. Ao final da utilização, foram aplicados questionários e entrevistas semiestruturadas. Por meio destes instrumentos, os pesquisadores verificaram que os objetos possuíam interfaces intuitivas e que os estudantes conseguiram construir os gráficos com facilidade.

Durante essa etapa, Castro et al (2012b) encontraram alguns problemas, como por exemplo, os OA não permitiam a inserção de caracteres com acentuação nos campos de categorias e títulos, pois foram desenvolvidos em Java. Também constataram a necessidade de certos ajustes, tais como: (1) acesso para o usuário intitular seu gráfico de setores; (2) permitir que o mesmo descreva a fonte e data de criação dos gráficos; (3) aumentar o número de linhas e colunas no gráfico de barras; (4) permitir a alteração de cores de cada categoria; (5) possibilitar que o usuário imprima e/ou salve os gráficos produzidos em pdf ou jpeg, pois o único modo para salvar essas informações é realizando um *screenshot*<sup>18</sup> da tela.

Estes ajustes não foram evidenciados nos outros trabalhos dos pesquisadores. Deste modo, compreendemos que até o momento não houve uma continuação no processo de modificação dos objetos investigados.

Pelos estudos de Castro et al (2012a, 2012b) percebemos que quando os OA desenvolvidos em outra língua abordam assuntos e dados específicos de certo país, ao serem utilizados em outro, podem passar por processos de reformulação por meio de tradução de língua (quando necessário) e modificação de atividades direcionadas para a realidade local, a fim de tornar o objeto uma nova versão adaptada e orientada para o ensino e/ou aprendizagem.

Nos casos em que as informações internacionais não cabem de imediato no contexto social brasileiro, tampouco da realidade do estudante, é importante que o professor ou equipe de criação adapte o objeto, introduzindo informações relevantes daquela região/localidade que a escola se situa, priorizando ao usuário acesso a conhecimentos e análises de informações que fazem parte da sua realidade,

---

<sup>18</sup> *Screenshot* significa captura de tela.

inserindo-o numa situação que faça sentido para ele.

Outra pesquisa realizada em parceria entre a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG) e o Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) é apontada no artigo de Ferreira et al (2013), sobre os OA e o Ensino de Matemática na Educação Profissional Técnica. Os pesquisadores envolvidos fazem parte de dois grupos de pesquisa, o Grupo de Pesquisa em Informática e Metodologia em Educação Matemática (GRUPIMEM) da PUC-Minas e o Grupo de Pesquisa em Educação Matemática (CEFEMAT) do CEFET-MG, tendo como objetivo a criação e reformulação de objetos gerados por softwares matemáticos, tais como o GeoGebra. Ferreira et al (2013) realizaram quatro etapas para alcançar tal objetivo:

(1<sup>a</sup>) identificar as demandas dos professores em relação ao conteúdo matemático; (2<sup>a</sup>) identificar/confeccionar objetos de aprendizagem; (3<sup>a</sup>) avaliar os objetos de aprendizagem reformulando-os; (4<sup>a</sup>) treinar professores para a utilização desses objetos de aprendizagem (FERREIRA et al, 2013, p. 7025).

Como resultado, os pesquisadores desejam compartilhar com a comunidade educacional os OA desenvolvidos e reformulados, criando uma rede de colaboração interinstitucional entre as escolas técnicas federais brasileiras, organizando e editando materiais didáticos para professores de Matemática atuantes na educação profissional técnica.

Como o projeto estava em andamento no ano de 2013, entramos em contato com a pesquisadora para verificar se havia algum trabalho de conclusão e se já estava disponível ou publicado. A mesma nos informou que o projeto foi concluído em 2016 e em breve seria lançado um livro com as informações do projeto e sobre os OA elaborados e reformulados. Assim que publicado a pesquisadora repassará o material para o GPTEM, visto que a troca de informações entre grupos de pesquisas favorece a ampliação de ideias e reflexões sobre a utilização de TD nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

Diante dos estudos de Castro et al (2012a, 2012b) e Ferreira et al (2013), constatamos que a reformulação é um processo de adaptação de um objeto já existente, ajustando conteúdos e materiais conforme as necessidades pedagógicas e técnicas. Esse movimento pode ampliar a variedade de OA educacionais disponibilizados em repositórios e em outras plataformas, proporcionando novos

caminhos para a criação de recursos tecnológicos. Implicando na redução de custo e tempo de elaboração por equipes e professores, oportunizando a reusabilidade e a aprendizagem, características fundamentais de um OA.

## 4. O SCRATCH

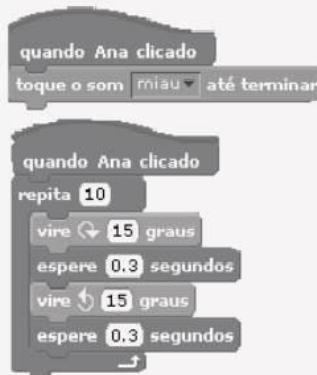
Neste capítulo apresentaremos algumas informações relevantes sobre o software Scratch, tais como sua criação, pressupostos teóricos e objetivos. Vamos expor suas versões e os principais comandos disponíveis em sua interface inicial.

### 4.1. SOBRE O SCRATCH

O Scratch é um software livre, desenvolvido a partir de 2003 e disponibilizado para acesso em 2007 pelo grupo de pesquisa *Lifelong Kindergarten*, coordenado por Resnick. Utiliza uma linguagem de programação gráfica projetada para facilitar a manipulação de mídias pelo usuário. Tem como público-alvo crianças e adolescentes, mas é utilizado por todas as faixas etárias.

Possui uma linguagem de programação mais simples e intuitiva do que outras, como a *Pascal*, *Cobol*, *Python* e *C++*. Seus blocos de comandos são identificados por cores distintas, possuindo uma variedade de comandos já prontos, facilitando a programação de projetos. A Figura 4 exibe a linguagem Scratch e outras duas, a Python e a Pascal, demonstrando a sua facilidade para programação.

Figura 4 - Linguagens de programações - Scratch (esquerda), Python (centro) e Pascal (direita)

 <pre> quando Ana clicado   toque o som [miau v] até terminar repita (10)   vire (15) graus   espere (0.3) segundos   vire (-15) graus   espere (0.3) segundos fim   </pre>	<pre> if (AnaClicado):     toca som  int cont=0; if(AnaClicado):     while(cont&lt;10):         vire 15 graus         espere 0.3         vire 15 graus         espere 0.3         cont = cont +1;     </pre>	<pre> var superior, soma, num, interger;  begin soma=0; write ('Entre com o limite superior'); readIn(superior); num = 2;  Repeat begin soma = soma + num; num = num + 2; until(num&gt;superior);  writeln ('A soma dos números pares de 2 até', superior, 'é', soma); end.   </pre>
--	--	--

Fonte: SCAICO et al (2013, p. 96)

Este software é uma evolução da linguagem Logo. Foi criado com o propósito de viabilizar um ambiente construcionista favorável para o desenvolvimento da fluência tecnológica das crianças e adolescentes, oportunizando

o uso das tecnologias nas aprendizagens em diversos contextos. Por exemplo, na Educação Matemática formal e informal, possibilita que os jovens sejam criadores e inventores de seus próprios projetos, propiciando momentos de aprendizagem criativa.

O Scratch apresenta um ambiente com uma interface gráfica mais visual que a Logo, substituindo o código de digitação por um método de arrastar e soltar blocos coloridos. Fornece blocos lógicos e itens de imagem e som que permitem ao usuário a criação e o compartilhamento de jogos, músicas, simulações, animações e histórias interativas. O termo “Scratch” vem da técnica *scratching* utilizada pelos *disco-jockeys* do *hip-hop*, ao mixarem músicas nos discos de vinil. Esta relação ocorre porque no *software* é possível misturar sons, vídeos, imagens e outras mídias, utilizando uma programação gráfica de forma intuitiva e criativa.

Resnick é cofundador do projeto *Computer Clubhouse*, uma rede internacional de aprendizagem pós escolar voltada para jovens de comunidades de baixa renda. Nos *Clubhouses* as crianças realizam diversas atividades, como por exemplo, criam vídeos de músicas e histórias animadas.

Foi por meio deste projeto que surgiu a ideia de criar o *software* Scratch. Resnick (2009) ressalta que queria desenvolver uma programação que atraísse pessoas de todas as idades, possibilitando a programação de suas próprias histórias, jogos, animações e simulações, compartilhando suas criações uns com os outros. Logo, o Scratch foi concebido e desenvolvido como resposta ao crescente distanciamento entre a evolução das tecnologias e a fluência digital das pessoas, tendo como *slogan* “imaginar, programar, compartilhar.” A Figura 5 apresenta o *slogan* e o personagem (*sprite*<sup>19</sup>) principal do *software*, um gato.

Figura 5 - *Slogan* do Scratch e seu personagem principal



Fonte: <<http://blog.conmasfuturo.com/agenda/talleres-gratuitos-de-programacion-en-burgos/>>. Acesso em 17 set. 2018.

---

<sup>19</sup> No Scratch a nomenclatura *sprite* é utilizada para se referir aos personagens ou atores envolvidos nos projetos.

Segundo Resnick (2017), o principal objetivo de programar com o Scratch não é preparar as pessoas para carreiras como programadores profissionais, mas incentivar uma nova geração de pensadores criativos a utilizarem e se comunicarem pelo uso da linguagem digital, praticando a fluência tecnológica.

## 4.2. VERSÕES E INTERFACE DO SCRATCH

O software Scratch está disponível atualmente nas versões 1.4 e 2.0 para os principais sistemas operacionais existentes no mercado, como MAC OS X, MAC OS 10.5, Windows e Linux, podendo ser utilizado tanto na versão *online* quanto *offline*. Ambas as versões estão disponíveis no *site* oficial<sup>20</sup> do Scratch e foram traduzidas para mais de 70 idiomas.

Para acessar a versão *online* o usuário deve fazer um cadastro no *site* e automaticamente tem acesso à comunidade *online* do Scratch, podendo compartilhar seus projetos, comentar, experimentar e contribuir com outros projetos desenvolvidos pelos usuários. Também pode acessar a linguagem de programação dos projetos disponibilizados neste ambiente, podendo reformulá-los de acordo com o contexto a ser utilizado.

Uma das vantagens em utilizar a versão *online* são os recursos que o *site* oferece para elaboração de projetos, como por exemplo, o tutorial sobre como programar para animar um nome ou fazer um personagem voar sobre edifícios, como mostra a Figura 6.

---

<sup>20</sup> Site oficial do Scratch: <[www.scratch.mit.edu](http://www.scratch.mit.edu)>. Acesso em: 17 set. 2018.

Figura 6 - Tutoriais no *site* do Scratch



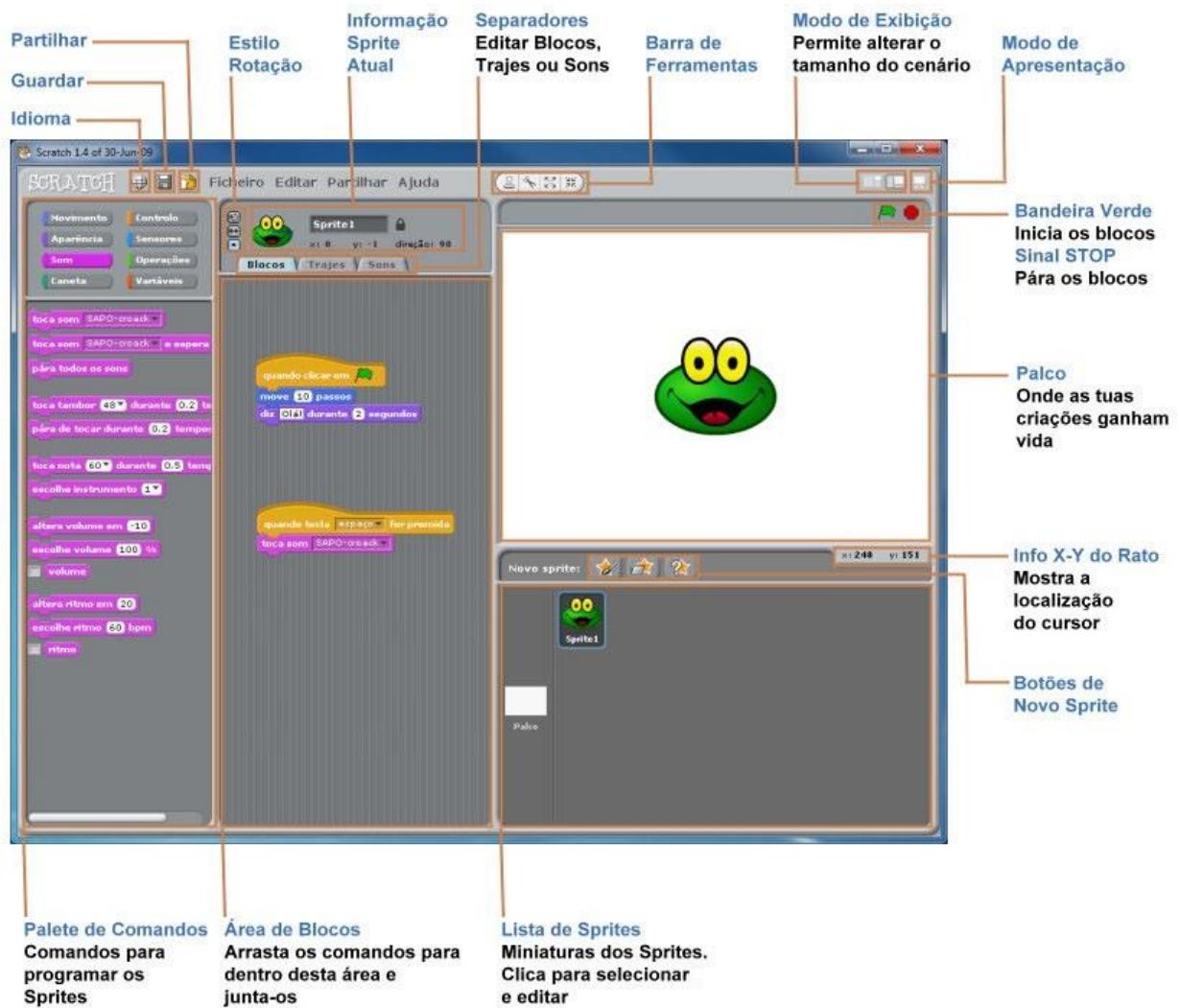
Fonte: <<https://scratch.mit.edu/tips>>. Acesso em 17 set. 2018.

A possibilidade de poder contar com o auxílio de tutoriais, estar em contato com outros projetos, ver e modificar a linguagem estrutural deles, e poder escolher outros personagens e cenários, fazem com que a versão *online* seja mais atraente que a *offline*. Por mais que esta não disponibilize na totalidade tais recursos, não deixa de ser instigante também, pois oferece os elementos essenciais para a programação: comandos, palcos e personagens. Para obter a versão *offline*, o usuário não precisa cadastrar-se no *site* para acessá-lo. Basta realizar o *download*<sup>21</sup> do *software*.

Como o OA “Descobrindo Comprimentos” foi desenvolvido na versão 1.4 *offline*, e depois disponibilizado na versão *online*, apresentaremos a interface inicial deste, destacando suas principais áreas e comandos, como mostra a Figura 7.

<sup>21</sup> Download do software Scratch: <<http://www.scratchbrasil.net.br/index.php/sobre-o-scratch/75-baixar-scratch.html>>. Acesso em: 17 set. 2018.

Figura 7 - Interface inicial do Scratch com o personagem sapo



Fonte: <[http://kids.sapo.pt/scratch/ajuda/guia\\_referencia](http://kids.sapo.pt/scratch/ajuda/guia_referencia)>. Acesso em 19 set. 2017.

Conforme observado nesta figura, existem quatro áreas principais na interface inicial: Área de Comandos, Área de Blocos, Lista de Sprites e Palco.

- Área de comandos: apresenta os comandos de movimento, aparência, som, caneta, controle, sensores, operadores e variáveis. Os blocos são nomeados e diferenciados com cores específicas, facilitando a lógica para programação. Clicando sobre eles há uma variedade de opções a respeito daquele comando. Ao clicar sobre um deles e arrastar para a área ao lado (Área de blocos), o usuário inicia uma programação de sequências lógicas considerados *scripts*;
- Área de blocos: área destinada para o usuário arrastar e juntar os *scripts*, permitindo a programação de eventos;

- Lista de *sprites* (atores/personagens): área que apresenta a lista de miniaturas de atores utilizados no projeto;
- Palco: área que mostra e executa o projeto criado.

Além dessas áreas, o *software* dispõe de alguns botões de comandos importantes para a criação e alteração de projetos, tais como:

- Idioma: o usuário escolhe dentre os mais de 70 idiomas que prefere trabalhar;
- Guardar: opção para salvar o projeto;
- Partilhar: comando para compartilhar o projeto com a comunidade do Scratch;
- Estilo de Rotação: possibilidade de o ator girar ou seguir no sentido horizontal;
- Informação do *sprite* atual: informa o nome do personagem e sua localização no palco;
- Separadores: o usuário pode editar palcos, blocos, trajes e sons dos atores;
- Barra de ferramentas: disponibiliza recursos para duplicar, apagar, aumentar ou diminuir o tamanho do personagem;
- Modo de exibição: comandos que permitem reduzir ou ampliar o modo de exibição do palco, trabalhando simultaneamente com as outras áreas principais;
- Modo de apresentação: permite a apresentação do projeto ocupando toda a tela do computador;
- Bandeira verde: inicia a execução do projeto;
- Sinal de STOP: para a execução do projeto;
- Informações X-Y: mostra a localização do cursor no palco;
- Botões de novo ator: o usuário tem a opção de pintar um novo ator, escolher um outro na galeria do Scratch, no arquivo pessoal ou importá-lo da web. E na última opção, o *software* sorteia um ator surpresa.

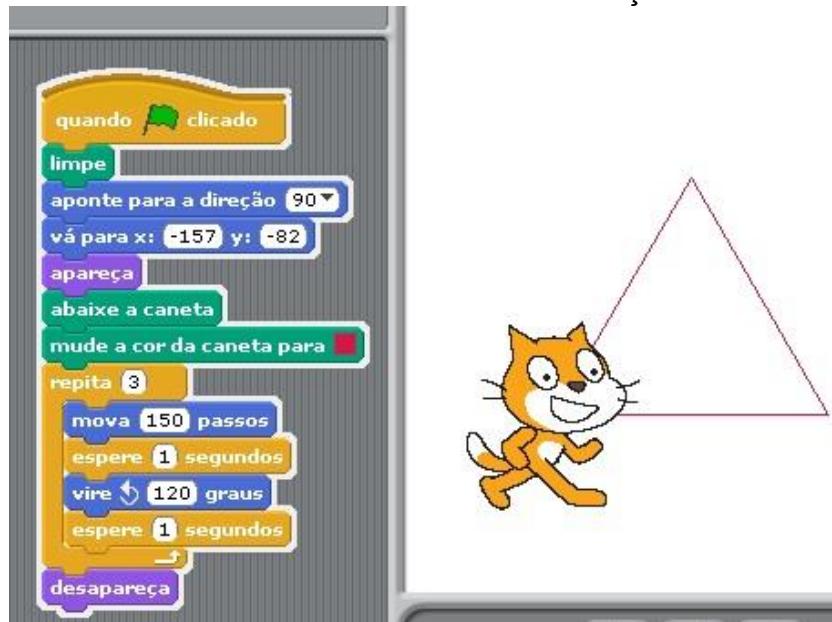
Os projetos no Scratch são criados a partir de objetos gráficos chamados de *sprites*. Estes são considerados os atores do projeto e podem ser um personagem de desenho, um objeto, a imagem de uma pessoa, um animal, entre outras opções. Para que esses atores interajam, o usuário deve criar uma sequência de comandos indicando o que cada um deve fazer. Para isso tem que arrastar os blocos de comandos e juntá-los em pilhas chamadas *scripts*. Ao clicar duas vezes em qualquer bloco o *script* executará do início ao fim a ação proposta.

Os blocos seguem os princípios de encaixes como realizados com os blocos

da Lego, formando uma pilha de comandos. Quando os blocos não se encaixam significa que um comando não pode ser realizado na sequência do outro. Logo o usuário precisa usar outro comando adaptável para a programação.

Deste modo, a linguagem de programação gráfica é realizada por meio de sequências de encaixes de blocos de várias categorias, produzindo as ações desejadas para os atores. A Figura 8 apresenta a execução (contorno branco na programação) dos *scripts*, determinando a ação que o personagem gato deve realizar para a construção de um triângulo equilátero.

Figura 8 - Interface inicial do Scratch mostrando a execução dos blocos de comando



Fonte: A autora (2018)

A interface do software foi programada para ser de fácil compreensão e intuitiva. Quando se busca uma programação mais complexa envolvendo vários atores e cenários, por exemplo, a programação pode tornar-se não tão elementar (MEIRELES, 2017; ZOPPO, 2017). Mas isto não impede que o usuário construa projetos mais complexos, visto que há vários caminhos para buscar tais informações, como nos tutorias e na comunidade *online* do Scratch.

Portanto, a criação de projetos neste software demanda do usuário certa compreensão de estruturas lógicas matemáticas além do pensamento computacional por meio da linguagem gráfica, sendo fundamental que o mesmo conheça os principais comandos e possibilidades que ele disponibiliza.

## 5. USABILIDADE

Neste capítulo enunciaremos duas normalizações para a qualidade de usabilidade de softwares que podem ser expandidas para os OA. Na sequência, apresentaremos algumas definições sobre usabilidade e a nossa concepção sobre o termo. Por fim, apresentaremos a revisão literária sobre melhorias para usabilidade de OA, e as análises realizadas sobre esse aspecto nas pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017).

### 5.1. NORMALIZAÇÕES DE USABILIDADE

Sendo a usabilidade considerada uma das características a ser prestigiada em um OA (GAMA, 2007; BRAGA; MENEZES, 2014; KOSHIYAMA, 2014), buscamos observar as normalizações da ISO<sup>22</sup>, especificamente as normas ISO 9126 e 9241-11 para compreender sobre as qualidades de usabilidade de softwares.

A ISO 9126<sup>23</sup>, norma que trata de qualidade de software, foi a primeira a definir a usabilidade como sendo um conjunto de atributos de software associado ao esforço necessário para seu uso e para o entendimento individual do mesmo por determinado conjunto de usuários. É uma abordagem orientada ao produto e ao usuário, propondo atributos de qualidade distribuídos em seis características principais, dentre elas a usabilidade.

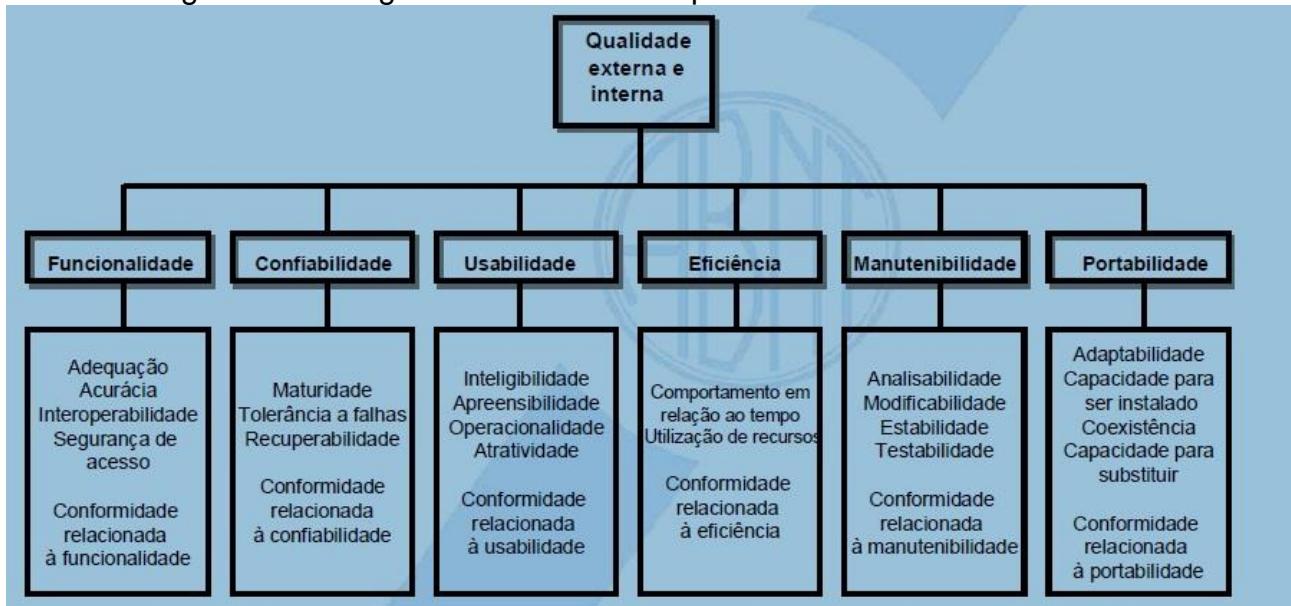
A Figura 9 apresenta estas características por meio de um fluxograma do modelo de qualidade externa e interna, sendo a interna relativa à arquitetura do software, e a externa, ao seu uso.

---

<sup>22</sup> ISO – Organização Internacional de Normatização (*International Standard Organization*) é uma federação mundial composta de organizações nacionais de normalização.

<sup>23</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 9126-1. Engenharia de software – Qualidade de produto – Parte 1: Modelo de qualidade. 2003. Disponível em <[https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmsps/simulacao/sum\\_executivo/pdf/fichatecnica\\_21.pdf](https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmsps/simulacao/sum_executivo/pdf/fichatecnica_21.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2018.

Figura 9 - Fluxograma do modelo de qualidade externa e interna



Fonte: <[https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirms/simulacao/sum\\_executivo/pdf/fichatecnica\\_21.pdf](https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirms/simulacao/sum_executivo/pdf/fichatecnica_21.pdf)>. Acesso em 17 set. 2018.

Por meio dessa figura, observamos que a característica da usabilidade oferta cinco subcaracterísticas: inteligibilidade, apreensibilidade, operacionalidade, atratividade e conformidade. As mesmas são enunciadas pela ISO 9126 como sendo:

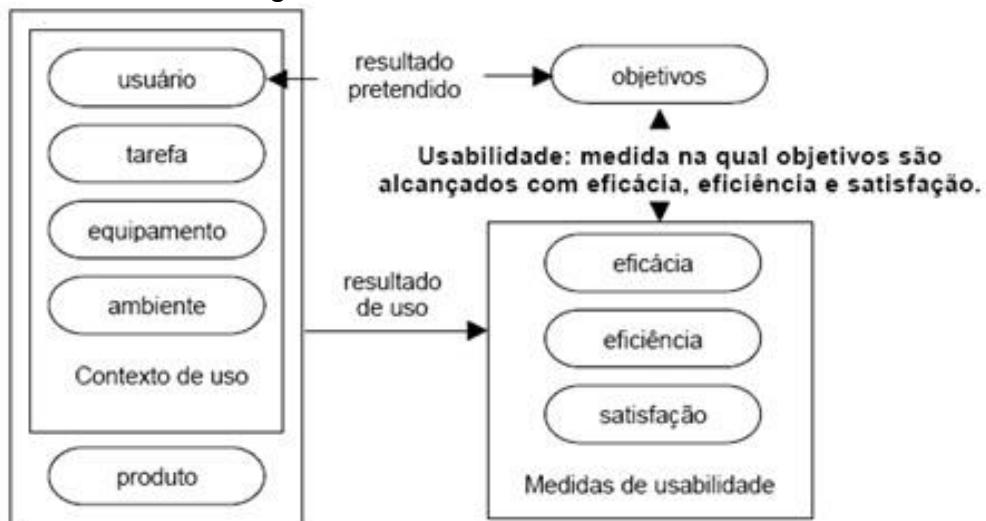
- Inteligibilidade: corresponde a facilidade que o usuário tem em compreender as funcionalidades do sistema e como pode ser usado em tarefas específicas;
- Apreensibilidade: identifica a facilidade de aprendizado do sistema para os usuários;
- Operacionalidade: corresponde a facilidade da operação por parte do usuário e a maneira como ele tolera erros de operação;
- Atratividade: envolve características que atraem um potencial usuário para o sistema;
- Conformidade: avalia o quanto o software atende aos requisitos de legislação e padronizações.

Já a ISO 9241-11<sup>24</sup>, que avalia a usabilidade de sistemas, define a usabilidade de acordo com a eficácia, eficiência e satisfação com a qual os usuários podem alcançar seus objetivos em ambientes específicos, quando utilizam determinado produto ou serviço. Esta norma considera a eficácia como a precisão e

<sup>24</sup> Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/4685744/ABNT-Ergonomia>>. Acesso em: 17 set. 2018.

completude com que os usuários podem atingir objetivos específicos ao interagirem com o programa; a eficiência, com os recursos utilizados pelos usuários para alcançarem suas metas no programa; e a satisfação, ao conforto e aceitação do programa pelos usuários, medidos por meio de métodos subjetivos. A Figura 10 mostra a estrutura de usabilidade proposta pela ISO 9241-11.

Figura 10 - Estrutura de usabilidade



Fonte:<<https://pt.scribd.com/document/4685744/ABNT-Ergonomia>>. Acesso em 17 set. 2018.

Nesta figura notamos que as características de usabilidade estão vinculadas aos objetivos pretendidos pelo usuário ao interagir com o produto. Logo, essa norma considera o ponto de vista do usuário e seu contexto de uso, relacionando a eficácia, eficiência e satisfação para mensurar a usabilidade.

Mediante estas informações, as normas de usabilidade de softwares podem ser direcionadas para os OA (GAMA, 2007; BRAGA; MENEZES, 2014; KOSHIYAMA, 2014). Portanto, a observação das normalizações da ISO 9126 e 9241-11 tornam-se importantes quando se trata de reformulação de objetos de aprendizagem, pois os padrões de qualidade buscam assegurar que estes processos venham corresponder a seus propósitos.

Desta forma, analisaremos a possibilidade de contemplar as subcaracterísticas da inteligibilidade, operacionalidade e atratividade da ISO 9126, no que confere a parte técnica para a reformulação do objeto, buscando atingir a conformidade de tal normalização.

## 5.2. CONCEITOS DE USABILIDADE

Percebendo a necessidade de compreender o conceito do termo usabilidade, realizamos um breve estudo sobre tal assunto. Encontramos alguns trabalhos que o direcionava à relação humano e máquina (ONGARO; CANAL, 2004; BALBINO, 2016; KALINKE, 2003; VECIATO; VIDOTTI, 2012), conduzindo-o para a qualidade de interfaces (NIELSEN; LORANGER, 2007; CYBIS; BETIOL; FAUST, 2015), levando à sua observação na área da Educação Matemática e OA (KOSHIYAMA, 2014; BRAGA; MENEZES, 2014). Esse caminho fez com que concretizássemos nossa visão sobre usabilidade, a qual consideraremos nesta pesquisa.

Pelas leituras realizadas, verificamos que a usabilidade está relacionada aos estudos da Interação Humano-Computador (IHC) e de Ergonomia. Segundo Ongaro e Canal (2004), a IHC “preocupa-se com a interação usuário-sistema e seus resultados práticos para o projeto de interfaces humano-computador. Esses estudos buscam o desenvolvimento de interfaces de qualidade, bem como a avaliação da usabilidade das mesmas.” (ONGARO; CANAL, 2004, p. 164).

Sobre a Ergonomia, Balbino (2016) a considera como sendo uma ciência multidisciplinar que estuda a adequação do trabalho no qual existe interatividade entre seres humanos e máquinas.

No caso específico de recursos tecnológicos, a ergonomia trata do estudo de interfaces homem computador que permitam ao usuário utilizar o recurso de forma adequada e com o menor desgaste possível, tanto físico quanto intelectual. Ressalte-se que minimizar o desgaste intelectual significa direcionar a capacidade intelectual do usuário para atividades de cunho pedagógico. Desta forma, a ergonomia preocupa-se com que ele não se desgaste com aspectos técnicos e de navegação, podendo direcionar seus esforços intelectuais para a aprendizagem (KALINKE, 2003, p. 21-22).

Dessa relação indivíduo e recursos tecnológicos, Vechiato e Vidotti (2012) compreendem que a usabilidade está relacionada à IHC pois atua no momento de interação entre o usuário e a interface. Associam a Ergonomia como sendo importante para o comportamento humano com a interface, destacando as necessidades do indivíduo em seus processos cognitivos.

Diante do exposto, notamos que os aspectos da usabilidade estão

intrinsecamente relacionados ao estudo da IHC e da Ergonomia, preocupando-se em facilitar a relação do homem com a máquina. Cybis, Betiol e Faust (2015) argumentam que a Ergonomia deu origem a usabilidade, a qual é voltada à organização de conceitos e práticas para a criação de interfaces de sistemas operacionais. Essas por sua vez, devem ser planejadas e criadas de forma a garantir um uso fácil e eficaz pelo usuário. Portanto, a usabilidade se refere à relação que integra usuário, tarefa, interface, equipamento e outros aspectos do ambiente no qual se utiliza o sistema.

De acordo com Nielsen e Loranger (2007), a usabilidade relaciona-se as técnicas empregadas para melhorar a facilidade de utilização de um produto durante o processo de desenvolvimento. O termo é fundamental para a construção de sistemas operacionais e *websites*, sendo que a primeira experiência do usuário é decisiva para o seu retorno. Pois, ao diagnosticar dificuldades de navegação ou compreensão nas interfaces de tais ambientes, buscará outras opções mais agradáveis e intuitivas.

Nessas definições percebemos que surgem olhares direcionados para uma qualidade na projeção de interfaces de *softwares* que atendam a facilidade e praticidade para seu uso. Conduzindo esses entendimentos para a área educacional, observamos algumas ideias de usabilidade para os OA, das quais Braga e Menezes (2014) consideram a usabilidade de OA como sendo o esforço necessário para que professor e estudantes utilizem o objeto, frisando que quanto maior a usabilidade, menor será o esforço em utilizá-lo. Koshiyama (2014), Braga e Kelly (2015) complementam que o uso de OA possibilita uma relação entre indivíduo e objeto, devendo o objeto apresentar uma interface que propicie a interatividade, priorizando o aspecto da usabilidade.

Diante disso, compreendemos a usabilidade como sendo a capacidade que o OA tem de ser facilmente utilizado pelo professor e estudante. Para isso, as interfaces devem ser desenvolvidas a fim de atestar a qualidade e eficiência do objeto, podendo promover uma melhora na interatividade. Esta é a concepção de usabilidade que adotaremos neste trabalho.

### 5.3. REVISÃO LITERÁRIA SOBRE USABILIDADE

Neste tópico buscamos na literatura algumas produções que tematizam os aspectos de usabilidade de OA, visando diagnosticar e compreender quais são as melhorias essenciais a serem contempladas no objeto de estudo. Pautamo-nos assim nas pesquisas realizadas por Gama (2007), Lima et al (2007), Ferrareso (2014), Barbosa (2014), Koshiyama (2014), Braga e Kelly (2015).

Tais estudos especificam alguns atributos necessários nas interfaces do objeto, visando assegurar um bom uso pelo estudante. Essas evidências nos levam a verificar estratégias que possam potencializar a usabilidade do OA a ser modificado. Portanto, tais autores servirão como aportes teóricos para a devida análise e reformulação de nosso objeto.

No que diz respeito a oferta de menu, alguns pesquisadores tratam da sua função. Em Barbosa (2014) encontramos orientações sobre a importância de disponibilizar um menu no OA que auxilie o estudante na manipulação da atividade. Este tipo de ferramenta organiza a tarefa, tornando-a didaticamente estruturada e o usuário não se sentirá perdido durante a interatividade. Braga e Kelly (2015) acrescentam que deve haver uma organização dos *links* do menu, mantendo-os próximos para criar um menu efetivo.

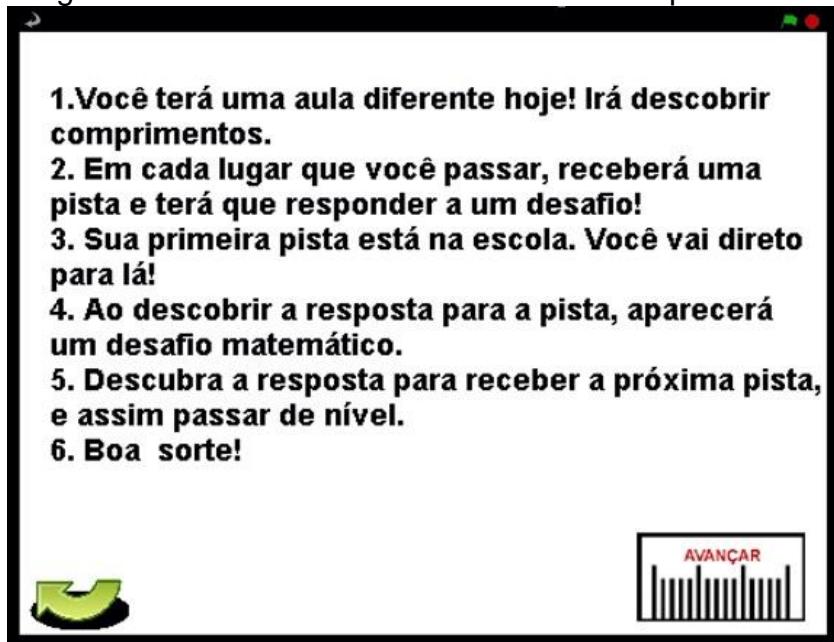
Koshiyama (2014) ao verificar a usabilidade de alguns materiais interativos, constatou que para melhorar a usabilidade de um OA, ele deve oferecer acesso fácil ao menu principal. Sugere que haja nas interfaces internas um botão de destaque para o estudante acessar o menu principal quando lhe for conveniente. Essa indicação é percebida de modo similar em Meireles (2017). A pesquisadora sugere a inserção de um *link* nas demais interfaces do OA para acessar o ícone “Tutorial”, ofertando informações sobre o objeto quando necessário.

Diante das constatações sobre o menu, percebemos que Barbosa (2014), Koshiyama (2014), Braga e Kelly (2015) defendem sua oferta na interface inicial do objeto. Essa estratégia tende a organizar as informações e atividades dispostas ao estudante, oportunizando uma exploração de forma clara e eficaz.

Sobre as informações prestadas pelo OA, Koshiyama (2014) indica que deve haver uma tela de ajuda na interface inicial para que o estudante possa receber conhecimentos importantes sobre objeto. O pesquisador justifica que é um equívoco

deixá-la ausente ou presente com informações insuficientes. Braga e Kelly (2015) também acordam que o OA deve oferecer um ícone de ajuda. Compreendemos que essa ajuda anunciada em Koshiyama (2014), Braga e Kelly (2015), pode ser interpretada como o ícone “Tutorial” apresentado em Meireles (2017) e Zoppo (2017), como mostra a Figura 11.

Figura 11 - Tutorial do OA “Descobrindo Comprimentos”



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Uma das formas de fazer com que o estudante tenha contato com essas informações sem acessar uma tela de ajuda ou tutorial é integrá-las durante a apresentação do objeto, como realizado em Meireles (2017). De acordo com a pesquisadora, “o recurso utilizado para que o estudante, mesmo sem tê-lo lido, conseguisse compreender o que havia sido planejado e proposto, foi o de colocar falas para as personagens durante a execução do OA” (MEIRELES, 2017, p. 86). A Figura 12 retrata um desses momentos de instrução.

Figura 12 - Exemplo de instruções na execução do OA



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Concordamos que um objeto deva apresentar um tutorial ou uma tela de ajuda. Por mais que nem todos os estudantes o leiam ou o accessem (ZOPPO, 2017), é fundamental ofertá-lo a fim de garantir suas informações. Notamos oportuno a sua introdução no decorrer da apresentação do OA, como feito em Meireles (2017). Deste modo o estudante pode obter orientações de como interagir com o objeto no transcorrer da atividade.

Uma informação que pode estar presente no tutorial é quanto ao tempo de duração de uso do OA. Barbosa (2014) sugere que é necessário que o professor esteja ciente da demanda mínima de tempo que precisará dispor para que os estudantes realizem as atividades propostas pelo objeto. Esse tempo deve ser informado mediante metadados ou um aviso específico no OA.

Em Zoppo (2017), o tempo necessário para a aplicação do OA durou em média vinte minutos, para estudantes que dominavam o conteúdo. A pesquisadora não detectou o tempo máximo exato para a realização das atividades pelos estudantes com certas dificuldades sobre o assunto, mas de acordo com a mesma, levou cerca de quarenta e cinco minutos. Com essas informações, podemos indicar por meio do tutorial ou metadados, o tempo médio de uso do OA versão 2.0, indo ao encontro da sugestão de Barbosa (2014).

A respeito de sequência programada de ações, Gama (2007) considera que para contemplar a usabilidade em objetos, as instruções contidas nas interfaces devam ter uma sequência lógica e didática motivante, propiciando informações que

orientem e tragam confiança ao estudante para realizar as atividades propostas no OA, oportunizando a aprendizagem. Com isso, um sistema com boa usabilidade conduzirá o trabalho com eficiência, eficácia e produtividade da interação. Em conformidade, Braga e Kelly (2015) atestam que o objeto deve prezar a coerência em apresentar uma sequência adequada, sendo ofertado numa linguagem acessível ao estudante.

De acordo com isso, Barbosa (2014) explica que os conteúdos contextualizados favorecem a identificação e execução das atividades propostas, propiciando momentos de motivação. Além de que o conteúdo centrado em um único tema favorece a aprendizagem e as demandas cognitivas do estudante para efetuar determinada tarefa. A pesquisadora alega que quando um OA versa sobre outros conteúdos, isso aumenta a demanda cognitiva do indivíduo sobrecarregando-o de informações, pois precisará se concentrar em mais de um conteúdo na atividade, podendo prejudicar o seu desempenho.

Acordamos em parte com a afirmação de Barbosa (2014). Compreendemos que quando um mesmo objeto apresenta conteúdos distintos, estes devem estar conectados, possibilitando que o estudante interaja com eles. Por exemplo, um OA apresenta conteúdos de Geometria e Álgebra por meio de situações-problemas sobre área, perímetro e volume de sólidos geométricos. Neste caso, o estudante pode analisar a parte algébrica e geométrica ao mesmo tempo sem que haja uma sobrecarga de informações. Entretanto, quando um objeto não interliga seus conteúdos, pode haver sim um excesso de dados, acarretando lacunas nos processos de ensino e aprendizagem matemático. Diante do exposto, a sugestão em Meireles (2017) de criar um outro bairro digital contemplando outras unidades de medidas no mesmo OA, vai ao encontro com as orientações de Barbosa (2014), podendo ampliar a versão atual do objeto.

Koshiyama (2014) indica alguns cuidados para promover mais conforto durante o uso do OA, como por exemplo, o objeto deve ofertar em suas interfaces situações de contrastes usando fundo escuro com texto claro ou vice-versa. Essa indicação serve para imagens, figuras e textos, evitando o desconforto da visualização pelo estudante. Sobre os textos, esses devem observar que o tamanho da fonte seja legível. O pesquisador sugere que o objeto oferte questões de acessibilidade, tais como zoom e textos selecionáveis.

A favor de tais ações, Gama (2017) destaca que as interfaces do OA devem

ser adaptáveis conforme o contexto, às preferências e necessidades do estudante. Já Braga e Kelly (2015) orientam a disponibilidade de áudio para descrever gráficos, além de apoio navegacional apropriado.

Perante esse tema de interfaces adaptadas, observamos que esses autores trazem indicações para garantir a acessibilidade ao estudante, sugerindo interfaces que venham facilitar o uso e o acesso por pessoas com alguma necessidade específica ou não. Consideramos válida tal menção. Analisaremos a mesma e as possibilidades de programação no software Scratch.

Sobre a opção de áudio, Koshiyama (2014) informa que esse deve ser escolhido cautelosamente de acordo com o contexto do material. Determinados áudios ativados continuamente podem causar aversão ao estudante. Além desse cuidado, o objeto deve ofertar sons que envolvam o estudante durante o processo de interatividade. Como Meireles (2017) e Zoppo (2017) optaram em ofertar poucos momentos com sons no objeto, vamos observar as orientações de Koshiyama (2014) e dos membros das bancas de Defesas das pesquisadoras, para adequar este aspecto durante nossa reformulação.

A respeito das interfaces de OA, Lima et al (2007) apontam que elas devem ser bem elaboradas, permitindo ao estudante usá-las com facilidade. Pontuam que elas devem ser as mais compreensíveis possível, direcionadas ao público-alvo e evitando exageros de informações. Agregando elementos à essa informação, Koshiyama (2014) sugere o cuidado com a utilização de ícones metafóricos, ou seja, quando surgirem botões ou ícones no OA, esses devem ser nomeados para que o estudante saiba quando acessar cada um. Percebemos que tal dado não foi contemplado em Meireles (2017), como mostra a Figura 13.

Figura 13 - Botões enumerados e sem dados



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Nessa figura, os botões não trazem nenhum dado específico ou palavra-chave sobre o que aborda cada um deles. Isso pode comprometer a exploração pelo estudante, já que ele deverá clicar aleatoriamente para se inteirar do assunto que cada um dos botões apresenta. A indicação de Koshiyama (2014) de nomear ícones metafóricos foi uma das recomendações de melhorias feitas pelos professores das bancas de Defesas de Meireles (2017) e Zoppo (2017). Portanto, essa orientação será considerada em nossa reformulação visando contribuir e melhorar o uso do objeto.

Outra instrução identificada em Gama (2017), corresponde a naveabilidade do OA. A pesquisadora defende que o objeto deve possibilitar ao estudante facilidade de acessar todas as interfaces, podendo interromper a ação ou retornar a qualquer momento sem prejuízo de continuidade. Tal indicação é evidenciada em Meireles (2017) e Zoppo (2017), pois na maioria das interfaces do OA há setas de avançar e retornar.

Ainda referente a melhorias nas interfaces, Koshiyama (2014) alerta que quando o OA oferta *links* e *hiperlinks* é importante que estes sejam identificados com cores distintas das usadas na parte textual, como títulos e subtítulos, evitando que o estudante se confunda durante o uso. Informamos que o objeto a ser modificado não apresenta nenhum *link* e *hyperlink* direcionando para outros ambientes da *internet*.

Mas, caso haja essa possibilidade no Scratch, essas informações serão relevantes para novas possibilidades de apresentação de interfaces.

Braga e Kelly (2015) apontam que o OA deve favorecer a interatividade, possibilitando que o estudante interaja com o conteúdo disponibilizado. Koshiyama (2014) acrescenta que essa interatividade deve ser balanceada. A pouca interatividade pode deixar o OA menos interessante ou entediante, já o excesso pode fazer com que o indivíduo perca a concentração pelo material. Portanto, devemos manter um equilíbrio para essa característica, planejando interfaces que sejam atraentes, eficientes, direcionadas aos estudantes de 5º ano e que atendam a mobilidade no OA. Tais particularidades podem remeter a ideia de interfaces intuitivas, isto é, telas que disponibilizam informações entendíveis promovendo facilidade de uso. Em outras palavras, o estudante age de forma espontânea interagindo com as mesmas.

A interatividade expressa por Gama (2007) está relacionada como forma de promover interfaces intuitivas. Segundo a pesquisadora, uma homogeneidade na construção da interface (códigos, formatos, procedimentos) possibilita um sistema mais intuitivo e favorável para a aprendizagem. Isto é destacado em Zoppo (2017, p. 100), quando o projeto gráfico do objeto foi desenvolvido de “forma clara e o aprendizado do conteúdo se dá por meio da leitura, da interpretação e da reflexão sobre situações-problema, para assim chegar à resolução do que está proposto.”

Sobre a oferta de *feedbacks* percebemos em Barbosa (2014) e Koshiyama (2014) indicações que podem melhorar a usabilidade no quesito de retorno das respostas ao estudante. Barbosa (2014) afirma que o *feedback* dá suporte aos OA, dispondo a possibilidade de o aprendiz verificar se o seu desempenho atingiu as expectativas. Para isso, sugere que o objeto forneça atividades e *feedbacks* conforme as necessidades específicas do indivíduo, devendo ser oferecido em todas as etapas, inclusive em gráficos e ilustrações, buscando promover a interatividade do indivíduo com o conteúdo.

Já Koshiyama (2014) aconselha incluir no OA *feedback* inteligente, que deve ser apontado pelo objeto após perceber que o estudante está realizando uma sequência de resultados errados numa questão. Após três tentativas erradas na mesma questão, o mesmo é redirecionado para o conteúdo anterior para estudá-lo e rever os seus erros.

Essa ideia de redirecionar o estudante ao conteúdo é atendida de outra

forma por Meireles (2017) e Zoppo (2017). As pesquisadoras programaram o OA para que a cada erro no desafio fosse disponibilizada uma tela de ajuda com informações referentes aquela situação-problema, visando que o estudante repensasse o que havia errado. Após isso, ele receberia um outro desafio da mesma fase para realizar. Entendemos que essa programação deva ser mantida no OA, pois tende a auxiliar o estudante com dados importantes sobre a questão proposta, vindo a beneficiar o seu uso e compreensão.

Observamos nos estudos de Barbosa (2014) a sugestão em ofertar OA que atenda a versões *offline*. A pesquisadora ao analisar alguns objetos constatou que um dos pontos a favor da usabilidade corresponde a execução de objetos sem a necessidade de conexão da *internet*, mas sim por meio de *download*. Babosa (2014) sugere também que o objeto viabilize atividades abertas com outras possibilidades de resolução, oportunizando a correção de erros. Diante disso, tanto o uso de versões *offline* quanto a oferta de atividades abertas são contempladas em Meireles (2017) e Zoppo (2017). Consideramos importante frisar tais aspectos pois são recursos que podem melhorar o uso de OA.

Portanto, por meio dos estudos de Gama (2007), Lima et al (2007), Ferraresto (2014), Barbosa (2014), Koshiyama (2014), Braga e Kelly (2015), podemos levantar informações fundamentais sobre a usabilidade de OA. Alguns desses aspectos já são apreciados em Meireles (2017) e Zoppo (2017), tais como o acesso ao menu e o tutorial. Outros são parcialmente contemplados, como os ícones metafóricos. Também, há outros que não foram detectados, como por exemplo, a oferta de recursos para acessibilidade. Portanto, este levantamento servirá de respaldo para nosso processo de reformulação do objeto em questão.

#### **5.4. ASPECTOS DE USABILIDADE NAS PESQUISAS SOBRE O OA “DESCOBRIENDO COMPRIMENTOS”**

Neste momento, apresentaremos as análises realizadas nas pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017) no que tange aos aspectos de usabilidade. Eles foram fundamentados de acordo com os aportes teóricos que as pesquisadoras adotaram e que justificaram no decorrer dos trabalhos. Optamos por expor estes

suportes literários, pois a maioria são contemplados em nosso trabalho e em conformidade com a nossa linha de estudo.

Iniciamos nossa investigação na pesquisa de Meireles (2017), em que é descrito o processo de criação e desenvolvimento do OA. Para relembrar ao leitor, tal trabalho foi intitulado “Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de matemática usando o Scratch: da elaboração à construção”.

Os aspectos de usabilidade encontrados em Meireles (2017) são resultados do processo de desenvolvimento do OA que seguem as ideias de Plomp e Nieveen (2007), e Resnick (2009), de que é por meio de microciclos (*análise, design, avaliação, reformulação e revisão*) que o projeto vai se lapidando, buscando por melhorias e qualidades dentro das características esperadas.

Percebemos que esses microciclos estavam constantemente presentes nas fases de elaboração do objeto, sendo identificadas por meio de tentativas de programação no Scratch, estratégias para randomização dos desafios, *design* dos cenários, entre outras. Segundo Meireles (2017), adotando-se o processo de microciclos buscou-se ofertar ao estudante um OA educacional de qualidade e ao mesmo tempo estimulante na forma de jogo digital.

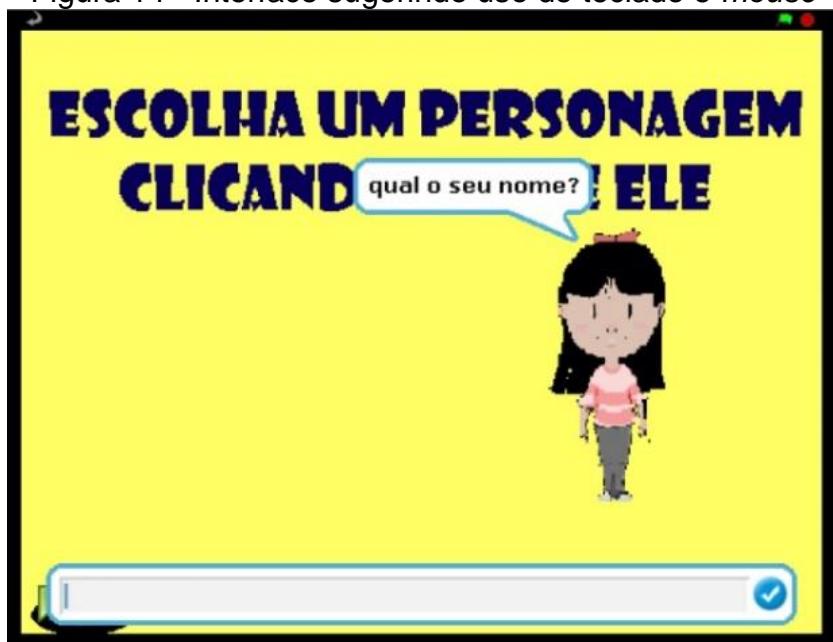
Analisando o trabalho da pesquisadora, notamos que durante as etapas de desenvolvimento e criação do objeto, a equipe multidisciplinar envolvida observou e contemplou algumas ações e melhorias para facilitar o seu uso, dentre elas destacamos a opção de utilizar o objeto de modo *online* ou *offline*.

O OA foi desenvolvido na versão 1.4 do Scratch. A escolha por essa versão deu-se pela oferta do objeto aos estudantes nos *netbooks* da escola. Como esse aparelho possuía memória e placa de vídeo com menor capacidade do que a do computador, planejaram criar o objeto na versão *offline*. Atualmente o OA está sendo disponibilizado nos *sites* do Scratch e do GPTEM, e o estudante pode acessá-lo e jogá-lo *online*.

Outro elemento prestigiado no trabalho de Meireles (2017) é a forma de interagir com o objeto. Buscando entendimento sobre a interatividade em OA, Meireles (2017) encontrou em Braga e Menezes (2014) que quanto mais o objeto permite que o estudante esteja envolvido, mais interatividade haverá. Desta forma, a pesquisadora e a equipe multidisciplinar proporcionaram que o estudante interagisse com o objeto por meio do teclado e *mouse*. O teclado para digitar os nomes dos personagens e os números na calculadora, e o *mouse* para clicar em ícones, objetos

e alternativas que fossem propostas no decorrer da execução do objeto. A Figura 14 exibe um exemplo de interface solicitando tais ações para o estudante.

Figura 14 - Interface sugerindo uso de teclado e mouse



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Sobre a oferta de sons, a pesquisadora e a equipe multidisciplinar programaram poucos momentos ou situações para o seu uso. Justificaram que quando o OA estivesse sendo executado em diversos computadores os sons poderiam misturar-se e atrapalhar os estudantes na compreensão dos desafios. Além de que nem todo laboratório de informática das escolas públicas possui um computador ou fones de ouvido para todos.

Estamos cientes que nossos estudantes convivem com as TD, fazendo uso delas nas mais diversas atividades escolares e cotidianas, como por exemplo, comunicam-se verbalmente uns com os outros enquanto ouvem músicas. Perante tal situação, buscaremos contemplar, em momentos oportunos, a opção de sons durante a interatividade com o OA.

Quanto a apresentação do OA, a equipe disponibilizou um menu na interface inicial visando oportunizar ao estudante transitar pelo objeto e ao mesmo tempo localizar-se neste ambiente. O menu em questão, oferece quatro ícones: “Descobrindo a Matemática”, “Tutorial”, “Criadores” e “Avançar”. Na sequência vamos apontar nossas percepções sobre usabilidade em cada um deles. Seguiremos a ordem estabelecida anteriormente.

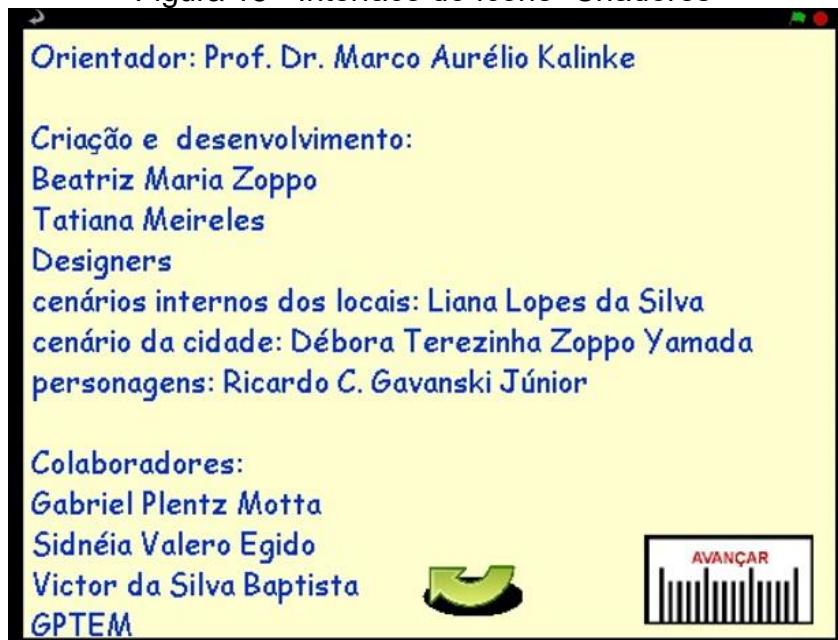
Ao clicar no ícone “Descobrindo a Matemática”, apresenta-se ao estudante uma tela com nove botões. Estes, por sua vez, contêm informações e curiosidades sobre o conteúdo específico proposto. Alertamos que os botões são identificados apenas por algarismos, não informando o conteúdo de cada um. Tal ícone serve tanto para o professor utilizar nos processos de ensino, quanto para o estudante se inteirar do conteúdo matemático. Logo, oferece momentos para a inserção da História da Matemática no ensino e aprendizagem do conteúdo de “Unidades de Medidas de Comprimento”. Portanto, torna-se necessário a identificação desses botões para um uso adequado de tal material. Essa característica será levada em consideração para ser implementada, atendendo a indicação de Koshiyama (2014).

No ícone “Tutorial” têm-se as principais informações de como jogar o jogo. Elas são apresentadas em uma interface com dados textuais. O ícone foi desenvolvido para que o estudante conseguisse utilizar o objeto sem ter a necessidade do auxílio do professor para lhe explicar o que deveria ser feito. Caso ele não compreendesse a dinâmica do OA, deveria retornar ao menu inicial para visualizar tal tela.

Nos estudos de Zoppo (2017), a pesquisadora discorre que, dos estudantes que acessaram o tutorial, poucos leram todas as informações. A maioria mostrou-se desinteressada pela apresentação textual. Esse fato aponta que melhorias devem ser realizadas em tal interface e que as indicações de Barbosa (2014), Koshiyama (2014), Braga e Kelly (2015) em oferecer interfaces menos textuais e mais visuais, podem ser consideradas para modificar tal situação.

Analisando o ícone “Criadores”, conforme mostra a Figura 15, apresentam-se os nomes das pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento do OA.

Figura 15 - Interface do ícone “Criadores”



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Essa figura visa informar que a elaboração e criação do OA deve-se ao trabalho coletivo e colaborativo de uma equipe multidisciplinar, composta estruturalmente por profissionais das áreas de Matemática, Pedagogia, Artes Gráficas e Informática (MEIRELES, 2017). Logo, durante a reformulação, havendo a necessidade da colaboração de profissionais de tais áreas, exceto a nossa (professores de Matemática), iremos solicitar o devido auxílio. Também, iremos inserir nossa autoria - e dos profissionais envolvidos, caso ocorra - no processo de modificação da versão do OA.

Verificando o próximo ícone, “Avançar”, este inicia o jogo digital disponível no OA. A Figura 16 exibe sua interface inicial.

Figura 16 - Interface inicial do ícone “Avançar”

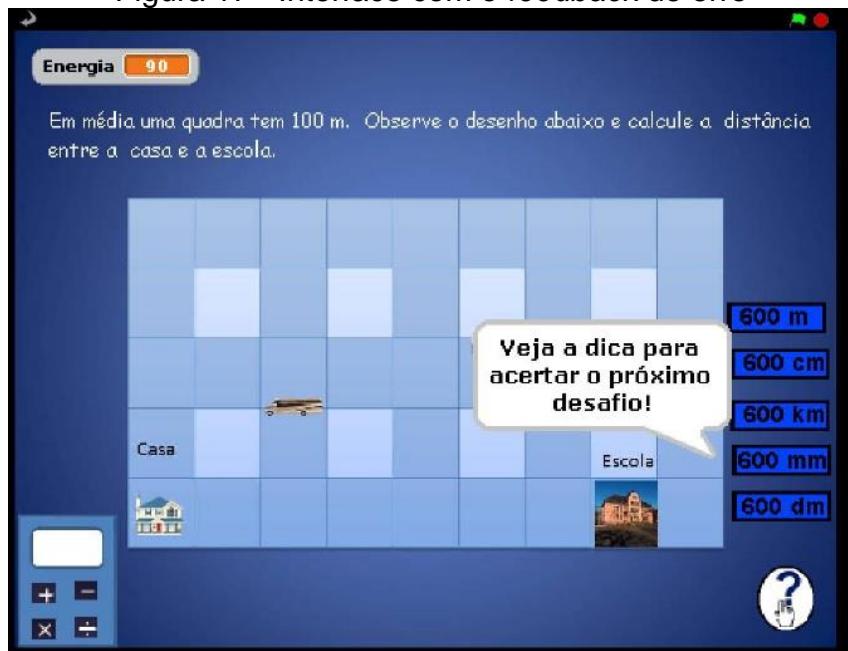


Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Em tal tela o estudante clicará com o *mouse* no personagem que deseja. Na sequência usará o teclado para nomeá-lo. Tais momentos foram pensados para garantir momentos de interatividade com o objeto. Mas após essa etapa, tal característica não é privilegiada no movimento do personagem pelo bairro virtual do jogo, pois o mesmo cumpre uma programação fixa de locomoção. Tal fato restringe a interatividade, alertando que mudanças são necessárias para tal programação. Isso será repensado e estruturado para a versão 2.0 do OA.

A equipe buscou oferecer ao estudante momentos de informação e auxílio durante a execução do jogo digital, disponibilizando *feedbacks* e tela de ajuda. Ao interagir com o OA, ele recebe *feedbacks* de acerto ou de erro, possibilitando que dialogue com o objeto ao resolver dicas e desafios, sendo informado de suas ações. Esta opção visa que o estudante se envolva na dinâmica do objeto e compreenda que suas respostas terão um resultado. A Figura 17 traz um exemplo de *feedback*.

Figura 17 - Interface com o feedback de erro



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Sobre a tela de ajuda, esta foi disponibilizada para cada desafio proposto ao estudante. Ela possui informações que podem auxiliá-lo em seu raciocínio sobre o respectivo problema matemático. A Figura 18 mostra uma dessas tela de ajuda.

Figura 18 - Interface de tela de ajuda



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

A tela de ajuda foi programada para aparecer em duas situações: primeira,

ela é ofertada na interface do desafio, o estudante pode consultá-la quantas vezes achar conveniente. A segunda quando ele erra o desafio, automaticamente a mesma tela lhe é apresentada para que repense sobre seu erro, e na sequência, outro desafio do mesmo nível é disponibilizado. Notamos que seria importante que essa segunda aparição devesse apresentar um desafio similar já resolvido, contribuindo com o entendimento para a resolução do problema. Como nosso foco são os aspectos de usabilidade, não adentraremos na parte pedagógica de tais telas de ajuda. Estas melhorias poderão ser atendidas futuramente em outros ciclos de reformulação.

A respeito dos desafios matemáticos, a equipe programou o objeto para sortear um novo desafio para evitar que o estudante retornasse e testasse todas as respostas até conseguir encontrar a correta. Essa programação dos desafios se dá de forma randômica. Segundo Meireles (2017), no jogo digital existem 5 fases e cada uma tem 5 desafios diferentes. Os desafios são sorteados randomicamente para que o estudante possa jogar mais de uma vez sem ter que, necessariamente, resolver os mesmos. Pelo Princípio Fundamental da Contagem há  $5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 = 3125$  possibilidades diferentes de jogar o mesmo jogo. Esse processo de sorteio pode tornar o OA motivante, ampliando as possibilidades de utilização, pois disponibiliza novos desafios que anteriormente não foram ofertados. Apreciamos tal mecanismo randômico e o manteremos na nova versão, pois oportuniza momentos de reutilização do objeto, implicando em novas explorações.

Além dessas constatações, destacamos na sequência as contribuições do GPTEM durante o desenvolvimento do objeto e as da própria pesquisadora após a conclusão do trabalho.

Sobre as contribuições do GPTEM, Meireles (2017) e Zoppo (2017) antes de finalizarem a criação do OA, apresentaram-no aos integrantes do grupo com o propósito de buscar sugestões para aprimorá-lo. Em uma reunião do GPTEM, as pesquisadoras solicitaram que uma integrante interagisse com o objeto e que em cada interface os membros contribuissem com as devidas propostas.

Em um primeiro momento os integrantes verificaram que as falas dos personagens estavam muito rápidas, não dando tempo suficiente para lê-las atentamente. Alertaram que como o estudante seria um estudante de 5º ano então as falas deveriam ser mais curtas e disponibilizadas por mais tempo. Logo as

pesquisadoras deveriam ater-se em aumentar o tempo dessas, visando que não houvessem perdas ou equívocos de informações e interpretações pelo estudante.

Outra observação identificada foi que os personagens caminhavam muito rápido, pareciam correr pelo cenário principal (bairro virtual). Desta maneira, as pesquisadoras foram orientadas a reduzir o tempo de locomoção dos personagens, tornando-os mais perceptíveis no cenário. Constataram também que os *feedbacks* não apresentavam ênfase para o acerto ou erro. Solicitaram que as pesquisadoras revissem essa situação, buscando por mensagens de incentivo tanto para o acerto, quanto para o erro, possibilitando que o estudante recebesse um *feedback* de encorajamento para continuar a explorar o OA.

Essas foram algumas das percepções detectadas pelo GPTEM e que as pesquisadoras conseguiram atender no OA. Algumas sugestões não foram possíveis de serem implementadas, como por exemplo, a marcação de objetos já clicados nas telas dos cenários internos e a indicação do tempo para a conclusão do jogo digital. Estas não foram concretizadas devido à falta de tempo das pesquisadoras, pois elas deveriam finalizar o objeto e aplicá-lo para os estudantes, dando sequência em suas pesquisas. Portanto, verificaremos se ambas as propostas podem efetivamente contribuir para a usabilidade do OA, buscando atende-las caso sejam relevantes.

Meireles (2017) finaliza sua pesquisa citando alguns indícios para melhorias no OA, sendo elas:

- Disponibilizar em todas as telas um ícone para acessar o “Tutorial”, pois assim o estudante pode consultar as informações sobre o objeto sempre que oportuno;
- Aumentar o número de questões em cada fase do objeto, reduzindo a chance do estudante receber o mesmo desafio;
- Criar um outro bairro virtual que aborde outro conteúdo de unidades de medidas, ampliando as atividades do OA.

Estas foram as informações acerca de usabilidade percebidas em Meireles (2017). A seguir, passaremos a observar a pesquisa de Zoppo (2017), a qual apresenta os resultados da interatividade dos estudantes do 5º ano com o OA. Novamente, para situar o leitor, o trabalho de Zoppo (2017) se chama “A contribuição do Scratch como possibilidade de material didático digital de matemática no Ensino Fundamental I.”

Durante a observação da utilização do OA pelos estudantes do 5º ano, Zoppo (2017) constatou a ação dos mesmos fazendo uso do teclado para interagir com o objeto. Eles deveriam escolher entre dois personagens – um menino ou uma menina – e por meio do teclado digitar um nome para o personagem. Muitos digitavam nomes fictícios pois já era um hábito, uma vez que usavam desse artifício nos jogos *online*, visando prever segurança e privacidade conforme orientações familiares.

A pesquisadora, ao diagnosticar tal atitude, notou que os estudantes queriam que o OA permitisse mais opções do que as oferecidas. Eles gostariam de caracterizar o personagem com acessórios, além de jogá-lo *online*. Segundo Zoppo (2017), se o objeto contemplasse essas opções, provavelmente teria atraído ainda mais a atenção e motivado os estudantes, identificando que os nativos digitais (PRENSKY, 2012) estão acostumados com as novidades da tecnologia e quando apresentada um recurso tecnológico que não oferta tantas opções que estão acostumados a ter, eles querem melhorá-la, potencializá-la. Logo, estas solicitações serão verificadas quando recorrermos à literatura e possibilidades na programação no Scratch.

De acordo com Zoppo (2017), os estudantes afirmaram que o jogo digital foi divertido, o que contribuiu para a motivação dos mesmos ao interagirem com o OA. A pesquisadora identificou momentos de competitividade entre eles. Essa competição deu-se pelo motivo dos estudantes estarem sentados em trios, cada um com um *netbook*, e disputarem quem finalizaria o jogo por primeiro e com mais energia<sup>25</sup>. Dessa forma, o jogo digital foi comparado como os *games*, os quais eles estão acostumados em jogar. Zoppo (2017) destaca essa assimilação, posto que o OA vai ao encontro das características que Prensky (2012) considera como elementos estruturais para um jogo, que são: regras, metas, *feedbacks*, competição, interação e enredo.

Outra verificação é sobre o tempo gasto para finalizar o jogo. A pesquisadora notou que os estudantes que dominavam o conteúdo levaram em média vinte minutos para finalizar. Eles reiniciavam novamente o jogo pois percebiam que os desafios eram diferentes, logo queriam explorá-lo mais vezes. Em

---

<sup>25</sup> O jogo disponibiliza uma pontuação em forma de energia para que o personagem percorra os locais e realize os desafios. O personagem inicia com energia 100. Se acertar cada desafio recebe 10 pontos de energia, e se errar perde 10.

tal situação, constatou-se que o processo de randomização se fez eficiente visto que os estudantes descobriram a diversidade dos desafios e buscaram explorar cada vez mais o objeto. Segundo a pesquisadora, Veen (2009) e Prensky (2012) consideram que os estudantes têm habilidades e facilidades com as TD, assim, ao interagirem com um jogo buscam explorar os desafios e etapas propostos, o que foi identificado durante a aplicação do OA.

Isto posto, percebemos que o estudante pode vir a explorar mais vezes o objeto quando este apresenta propostas diferenciadas em seus desafios ou atividades. A equipe disciplinar relatada em Meireles (2017), teve esta atenção ao programá-los de forma randômica, minimizando a chance do estudante receber a mesma questão quando errasse ou quando reiniciasse o objeto.

Sobre a apresentação de textos nas interfaces do OA, especificamente no tutorial, Zoppo (2017) verificou que por mais que ele apresentasse informações sobre como interagir com o objeto, poucos estudantes fizeram uso desse recurso, não se atendo a sua leitura até o fim. A maioria iniciou a atividade sem ao menos se inteirar de como seria a mesma.

Conforme aponta Zoppo (2017, p. 117), “Os estudantes de hoje parecem não se ater mais ocupados com leituras de instruções e sim compreender por meio de imagens o que deve ser feito, como também aprendem executando.” A pesquisadora justifica tal situação por meio de Prensky (2012), que explica que os nativos digitais possuem uma sensibilidade visual aguçada, logo preferem descobrir por meio de imagens do que lendo um texto.

Diante disso, podemos considerar que quando uma interface restringe o estudante à leitura de texto, como no tutorial, ele pode perder o interesse por aquela tela achando-a monótona, vindo a comprometer sua interatividade com o OA. Portanto, as interfaces devem ser atrativas, dispondo de mais imagens e menos textos, ou seja, mais visuais e intuitivas já que os nativos digitais não se prendem linearmente às informações.

Outra ação que vai ao encontro das características de usabilidade relaciona-se com a escolha do caminho que o estudante opta em seguir enquanto interage com o OA. Zoppo (2017) observou que nas fases em que o personagem é guiado automaticamente pelo bairro, os estudantes demonstraram impaciência e irritabilidade. Alega que eles querem estar no comando das ações em todos os momentos, atitudes que refletem uma geração de imediatistas.

Diante do exposto, a pesquisadora buscou em Kalinke (2004) compreensões sobre o papel do estudante frente a qualidade de materiais didáticos. Nesse estudo, constatou que os estudantes devem estar no controle do processamento do sistema, podendo interromper e cancelar ações. Nessa situação, a pesquisadora percebeu que,

Os estudantes gostam de ter autonomia enquanto executam o OA. Eles gostam de ter a liberdade de percorrer os caminhos sugeridos na ordem de sua preferência sem ter que seguir uma ordem pré-estabelecida que foi imposta pelo programador, e que de certa forma se apresenta limitada ao cumprimento de uma determinada ordem: *E5: “Queria que esse jogo fosse mundo aberto”* (ZOPPO, 2017, p. 118).

Sendo assim, compreendemos que quando o estudante não tem a oportunidade de comandar o jogo, ou seja, percorrer as fases ou caminhos que deseja, o OA pode tornar-se desestimulante, vindo até a ser rejeitado já no início da execução. Logo, devemos ter um olhar atento para isso visto que a maioria dos estudantes tem contato com jogos que oportunizam escolhas de ações, e esse objeto já o limita para isso.

Em tal caso, Zoppo (2017) sugeriu que o OA poderia ser desenvolvido para que o estudante controlasse o personagem em todo o tempo. Esta indicação será observada durante o processo de reformulação. Veremos quais são as possibilidades de alterar a programação no *software* para oportunizar ao estudante a autonomia de escolhas de uso do OA.

No decorrer da aplicação do objeto, Zoppo (2017) percebeu que ele estava travando em muitos *netbooks*. Ao analisar o caso, constatou que quando os estudantes clicavam muitas vezes em mais de uma resposta do desafio, a execução do OA parava. Este fato ocorreu devido a problemas na leitura de comandos pelo *software*, o que não pode ser resolvido.

Essa atitude em clicar sucessivamente é justificada em Veen (2009), o qual classifica os estudantes da geração “*Homo Zappiens*” como uma geração instantânea, que desenvolve muitas habilidades e possui necessidades imediatas para o que procura. Diante disso consideraremos em criar uma regra no jogo, informando ao estudante que ele não deve clicar inadequadamente no decorrer da

execução do OA, pois esta ação pode travar o objeto levando-o a reiniciar o jogo digital.

A pesquisadora percebeu também que os estudantes foram críticos acerca da qualidade das interfaces. Segundo ela, eles estão acostumados com jogos profissionais desenvolvidos por grandes empresas, logo, qualquer falha não passa despercebida, tal como evidenciado na citação de um dos estudantes investigados: “*Nossa professora, o estudante andava esquisito.*” (ZOPPO, 2017, p. 121).

A pesquisadora orienta que, perante isso, faz-se necessário que o professor interceda sobre a explanação do objetivo específico do OA criado para o meio educacional. Tal fala é importante pois esclarece que o objeto é diferente de um jogo profissional criado por especialistas e empresas. Portanto, os estudantes não precisam se ater aos detalhes que não são relevantes para a execução do objeto e sim, na proposta educacional ofertada.

Como muitos deles são natos nesse ambiente tecnológico, já estão habituados com melhorias e inovações em imagens, sons e jogos. Assim, os “*Homo Zappiens*” possuem esta capacidade imediatista de percepção. Portanto, a criticidade é apontada quando eles notam algo que poderia ser aperfeiçoado, o que ocorreu com a qualidade das interfaces do OA.

Esta situação será estudada na modificação de interfaces. Verificaremos na literatura as possibilidades de tornar as telas mais atrativas, disponibilizando comandos que favoreçam a exploração do objeto, além de personagens que possam ser comandados pelo estudante, e não pelo computador.

Por fim, a pesquisadora sugere que haja uma sequência didática para contribuir com o professor na utilização do objeto. Como nosso produto educacional corresponde a versão 2.0 do OA, tais informações não serão prestadas nele. Sugerimos que tais informes pedagógicos possam ser atendidos em futuros trabalhos, vindo a auxiliar o planejamento didático do professor.

Essas foram as percepções sobre usabilidade levantadas na pesquisa de Zoppo (2017). Além delas, houve algumas recomendações de melhorias solicitadas pelos integrantes das bancas de Defesas das dissertações de ambas as pesquisadoras. Estes sugeriram alguns ajustes no OA:

- Nomear os botões do ícone “Descobrindo a Matemática”, deixando o estudante ciente do que discorre cada um deles, não precisando clicar em vários para encontrar determinada informação que lhe interessa;

- Disponibilizar mais sons, pois isso atrairá a atenção do estudante. Por mais que ocorra uma mistura de sons no ambiente, ele prestará atenção e estará mais envolvido com o objeto;
- Ter cuidado na forma de expor as dicas, como a apresentada na fase da casa. A Figura 19 mostra tal interface. A opção correta que o estudante deveria responder seria “casa”, mas dependendo da situação familiar do estudante, caberia a resposta “escola”, que não está disponível. É importante rever tal escrita, pois nem todos tiveram a atenção e carinho da família. Sendo assim, as informações podem ser interpretadas de formas diferentes pelos indivíduos.

Figura 19 – Tela de dica



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
V Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

- Nos desafios da 1<sup>a</sup> fase, que exigem comparações e identificações, como o apresentado na Figura 20, devem haver enunciados com atributos de mais alto, mais baixo, maior e menor, e não apresentando ou solicitando uma medida exata. Essa tática faz com que o estudante assimile conceitos quando dois ou mais objetos são comparados.

Figura 20 – Desafio de comparação



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

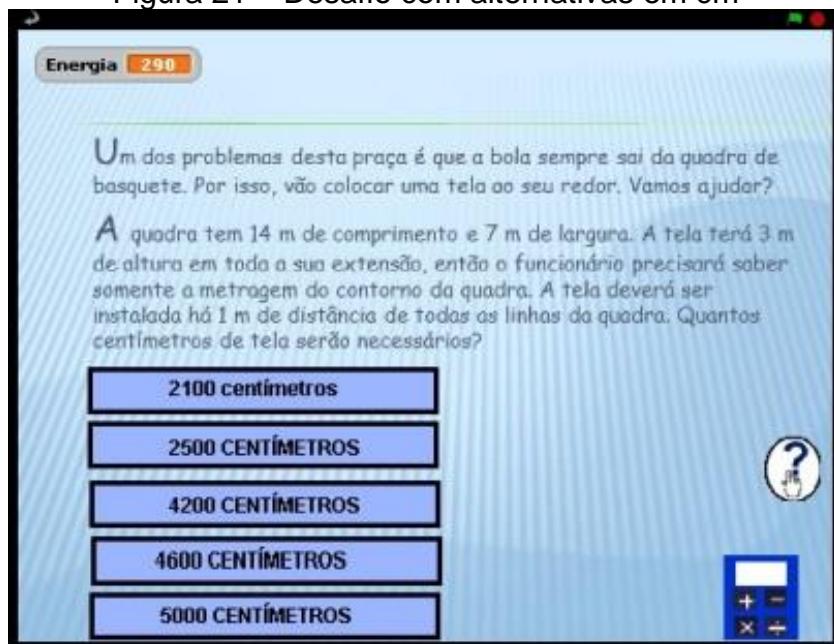
Estas foram as análises dos aspectos de usabilidade apresentados nas pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017) sobre o OA “Descobrindo Comprimentos”.

Antes de adentrarmos no processo de reformulação do objeto em questão, informamos que durante a banca examinadora de Qualificação deste trabalho, que ocorreu em abril deste ano, os integrantes deram algumas sugestões de melhorias para serem observadas e, se possível, aplicadas. São elas:

- Fazer um novo tutorial no estilo *gameplay*, visto que é uma prática comum entre as crianças e jovens quando buscam informações de como jogar determinado jogo. Assim, este estilo pode ser mais interessante do que apresentar somente um texto para leitura do tutorial;
- No contexto do jogo ou em seu tutorial, deve-se indicar por meio de aviso que caso o estudante fique clicando várias vezes inadequadamente nas alternativas e objetos nas interfaces, o jogo pode travar e ele deverá iniciar o OA;
- Criar locais extras no bairro digital para que o estudante receba desafios extras para ganhar pontuação (energia). Se acertar o desafio ele ganha energia e se perder não será lesado. Desta forma, poderá buscar por mais pontuação caso esteja com um resultado baixo;

- Excluir as tabelas de transformações de medidas apresentadas nos botões 3, 7 e 8 do ícone “Descobrindo a Matemática”, pois as mesmas não contribuem com a aprendizagem do conteúdo. O estudante deve compreender as medidas mais utilizadas que são quilômetro, metro, centímetro e milímetro, não se atendo às demais, como hectômetro;
- As alternativas dos desafios devem ter uma justificativa pedagógica para que diminuam a possibilidade de o estudante acertar por exclusão;
- Formular propostas para os cenários internos, oportunizando ao estudante a percepção de objetos que devem ser clicados em busca do desafio. Cita-se como exemplo: o objeto a ser clicado é menor do que a palma da mão;
- Nas telas de ajuda, optar por exercícios similares já resolvidos. Assim, o estudante aprenderá sozinho como resolvê-los;
- Em um dos desafios da praça, representado pela Figura 21, as alternativas devem estar em km e não em cm, pois medidas maiores são mensuradas em quilômetros. Esta situação faz com que o estudante desaprenda as noções de identificação de comprimento, comprometendo sua aprendizagem;

Figura 21 – Desafio com alternativas em cm



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

- Retirar as informações do ícone “Descobrindo a Matemática” (9 botões), e reformular algumas, contextualizando-as em novos desafios, incorporando a

História da Matemática. Por exemplo: no museu o estudante terá informações por meio de vídeos curtos ou *podcast*<sup>26</sup> sobre o que é um côvado, para então responder um desafio sobre este assunto;

- Em uma das telas de ajuda da fase da casa, mostrada pela Figura 22, indicar parte do comprimento da lateral da quadra. Deste modo o estudante pode compará-la com o tamanho das pessoas inseridas na imagem, vindo auxiliar sua compreensão perante a situação-problema proposta.

Figura 22 – Tela de Ajuda sem indicação de medidas



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

- O estudante tem que transitar entre os níveis de dificuldade dos desafios, podendo escolher o caminho que quer seguir no bairro virtual.

Apontadas tais propostas, vamos considerá-las durante a reformulação do objeto. Iremos fundamentar as correspondentes alterações de acordo com a literatura sobre usabilidade de OA, respeitando o que é possível ser acatado pela programação do Scratch. Alertamos também que modificaremos os aspectos de usabilidade e alteraremos os pedagógicos que sejam efetivamente necessários, priorizando os quesitos que sejam fundamentais para assegurar uma boa usabilidade do OA.

---

<sup>26</sup> Podcast é uma mídia de transmissão de informações via áudio.

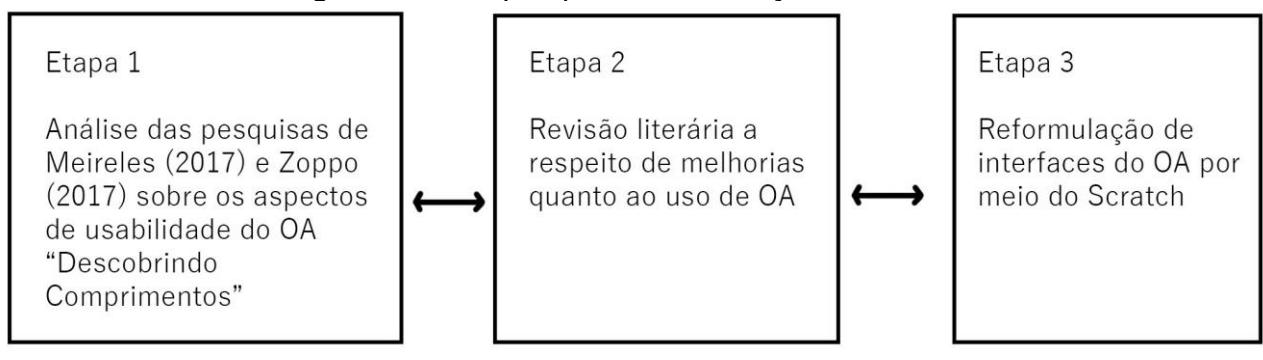
## 6. A REFORMULAÇÃO DO OA “DESCOBRINDO COMPRIMENTOS”

Este capítulo trata do processo de reformulação do OA “Descobrindo Comprimentos” por meio do software Scratch. Mediante as análises realizadas na literatura, procuraremos contemplar os aspectos fundamentais de usabilidade no objeto, a fim de concretizar sua versão 2.0.

### 6.1. COMPACTANDO ASPECTOS PARA REFORMULAÇÃO DO OA

Após as devidas leituras e análises de trabalhos que discorrem sobre usabilidade de OA, observamos as etapas seguidas por Castro et al (2012a, 2102b) na reformulação de OA estrangeiros, e as alteramos de acordo com o contexto de nossa pesquisa. A Figura 23 traz tais etapas modificadas.

Figura 23 – Etapas para reformulação do OA



Fonte: A autora (2018)

Na etapa 1 foi realizada a análise das pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017) verificando as características de usabilidade do OA “Descobrindo Comprimentos”, fazendo uma previsão do que deveria ser modificado neste quesito. Na etapa 2, realizamos uma revisão literária sobre usabilidade de OA a fim de respaldar a reformulação do objeto em questão. Na etapa 3 é realizada a reformulação do objeto, adaptando interfaces e programações conforme as análises e estudos levantados nas etapas 1 e 2 respectivamente.

Após cumpridas as etapas 1 e 2, seguimos as indicações de Braga e Kelly (2015, p. 69) de que “O processo de levantamento de requisitos é a complementação da etapa de contextualização do OA, onde devem ser explorados e entendidos os ‘desejos’, objetivos e características.” Logo, compactamos as informações de ambas as etapas a fim de verificar se elas podem ser implantadas ou não no Scratch. O Quadro 2 apresenta tais dados.

Quadro 2 – Aspectos de usabilidade a serem verificados na reformulação do OA

	<b>Melhorias para usabilidade do OA</b>	<b>Autor(es)</b>
<b>Menu</b>	As informações devem estar próximas e acessíveis.	Barbosa (2014) Braga; Kelly (2015)
	Em cada interface interna, disponibilizar um botão para acesso ao menu.	Koshiyama (2014)
<b>Tutorial ou Tela de Ajuda</b>	Menos textual e mais visual, propondo informações relevantes.	Barbosa (2014) Braga; Kelly (2015) Koshiyama (2014) Zoppo (2017)
	Inserir o tempo médio previsto para uso do objeto.	Barbosa (2014)
	Dispor em todas as interfaces um ícone para acesso ao tutorial.	Meireles (2017)
	Estilo <i>gameplay</i> .	Banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho (2018)
	Indicar por meio de aviso para o estudante não clicar indevidamente nas interfaces pois o jogo pode travar, devendo o mesmo iniciar o objeto.	
<b>Áudio</b>	Interfaces adaptadas.	Gama (2007) Braga; Kelly (2015) Braga et al (2012)
	Inserção de mais sons.	Banca de Defesa de Meireles (2017) e Zoppo (2017)
<b>Ícones metafóricos</b>	Nomear os botões metafóricos.	Koshiyama (2014) Banca de Defesa de Meireles (2017) e Zoppo (2017)
<b>Inteligibilidade</b>	Facilidade para compreensões das funcionalidades do OA.	ISO 9126
<b>Operacionalidade</b>	Simplicidade na operação do OA.	ISO 9126
<b>Links e Hiperlinks</b>	Os <i>links</i> e <i>hiperlinks</i> devem ser indicados por cores distintas do que a parte textual.	Koshiyama (2014)

<b>Contraste plano de fundo e tela</b>	Deve haver o contraste de fundo escuro com texto claro e vice-versa.	Koshiyama (2014)
<b>Feedbacks</b>	Ofertar <i>feedbacks</i> adaptados.	Barbosa (2014)
<b>Interfaces atrativas</b>	OA deve ser interativo.	Lima et al (2007) Koshiyama (2014) Gama (2007) Braga; Kelly (2015)
	Disponibilizar interfaces atrativas direcionadas para o estudante de 5º ano.	Lima et al (2007) Zoppo (2017) ISO 9126
	Ampliar o OA com outro bairro virtual.	Meireles (2017)
	Ofertar mais personagens e acessórios para caracterizá-los.	Zoppo (2017)
	Possibilitar que o estudante escolha o caminho que quer percorrer no bairro virtual, vindo a transitar entre os níveis de dificuldades dos desafios.	Zoppo (2017) Banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho (2018)
	Criar locais extras no bairro digital para que o estudante receba novos desafios, visando aumentar sua energia.	Banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho (2018)
	Em cada objeto clicado na interface interna dos locais, que não contenha o desafio, deve ser sinalizado com um “X”.	GPTEM (MEIRELES, 2017)
	Indicar o tempo para a conclusão do jogo digital.	GPTEM (MEIRELES, 2017)

Fonte: A autora (2018)

Nesta perspectiva, trazemos os apontamentos dos integrantes das bancas de Defesas de Meireles (2017) e Zoppo (2017), e da banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho, sobre os aspectos pedagógicos que podem ser sanados para potencializar o uso do OA. O Quadro 3 apresenta tais informações.

Quadro 3 – Aspectos pedagógicos de usabilidade que podem facilitar o uso do OA

Melhorias pedagógicas para usabilidade de OA	Autor (es)
Aumentar o número de questões para cada fase do jogo.	Meireles (2017)
Ofertar uma sequência adequada de atividades.	Barbosa (2014) Braga; Kelly (2015) Gama (2007)

Cuidado na forma de expor as dicas para os estudantes: as dicas não devem generalizar uma situação, recaindo no senso comum.	Banca de Defesa de Meireles (2017) e Zoppo (2017)
Nos desafios da 1ª fase, usar comparações e identificações como: mais alto, mais baixo, maior e menor.	Banca de Defesa de Meireles (2017) e Zoppo (2017)
Excluir as tabelas de transformações de medidas pois as mesmas não contribuem com a aprendizagem do conteúdo.	Banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho (2018)
As alternativas dos desafios devem ter uma justificativa pedagógica para que diminuam a possibilidade do estudante acertar por exclusão.	
Formular proposta para clicar nos objetos dos cenários internos em busca do desafio.	
Na tela de ajuda, optar por um exercício similar já resolvido. Assim, o estudante aprenderá sozinho como resolver o desafio.	
No desafio da praça (Figura 21), as alternativas devem estar em km e não em cm (medidas maiores são medidas em km e não cm).	
Retirar as informações dos ícones dos 9 botões e reformular algumas, contextualizando-as em desafios e incorporando a História da Matemática.	
Na tela de ajuda da fase da casa (Figura 22), destacar e indicar parte do comprimento da lateral da quadra.	

Fonte: A autora (2018)

Após organização das informações acima, iniciamos a etapa 3 de nossa reformulação, analisando cada uma dessas melhorias e adequando-as no OA. Esse processo de análise e implantação ocorreu entre os meses de junho a agosto e se deu de forma estruturada. Iniciamos a reformulação no menu inicial e em seguida, nas interfaces dos ícones “Descobrindo a Matemática”, “Avançar”, “Tutorial” e “Criadores”. Na sequência serão apresentadas tais modificações.

## 6.2. REFORMULANDO A INTERFACE MENU INICIAL

Iniciamos a reformulação da interface menu inicial inserindo a escrita “Versão 2.0”, diferenciando-o do OA original. Após este processo, percebemos que os botões expostos no menu eram pequenos e com desenhos que remetiam a ideia

de uma régua. Logo, o que se destacava eram os detalhes dos botões e não a escrita, indo de encontro com as ideias de Koshiyama (2014) e Gama (2007) sobre legibilidade nas interfaces. A Figura 24 mostra tal tela.

Figura 24 – Menu inicial do OA



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Seguindo as indicações de Koshiyama (2014) de que a fonte do texto deve apresentar um tamanho legível, e de Gama (2007), em prezar por uma homogeneidade na interface, reformulamos a tela do menu inicial da seguinte forma: preservamos os comandos iniciais e substituímos os botões originais por outros maiores e mais próximos, sem apresentar os desenhos da régua, pois estes limitavam a parte textual. Entretanto, substituímos a escrita do botão “Avançar” por “Jogar”, pois a palavra avançar não parecia apropriada para a ação que propunha, que era de o estudante jogar um jogo digital que o OA oferta.

Além das contribuições de Koshiyama (2014) e Gama (2007), esta interface foi modificada atendendo as ideias de Barbosa (2014), Braga e Kelly (2015), que defendem que o menu deve ser estruturado com informações próximas, acessíveis e específicas, caracterizando-se em um menu efetivo e atrativo. A Figura 25 traz a nova interface do menu inicial.

Figura 25 – Nova interface do menu inicial



Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Não atendemos a indicação de Koshiyama (2014) de disponibilizar em todas as interfaces do OA um botão de acesso para o menu, pois não se mostrava eficiente durante a execução do objeto. Notamos que a maioria das interfaces já continham flechas de acesso e retorno que conduziam ao menu inicial, em exceção algumas do ícone jogar, como por exemplo a da escolha dos personagens. Além disso, o Scratch já disponibiliza comandos que permitem esta ação (bandeira verde e sinal de stop), como identificado na Figura 26.

Figura 26 – Comandos do Scratch para iniciar e parar a programação



Fonte: A autora (2018)

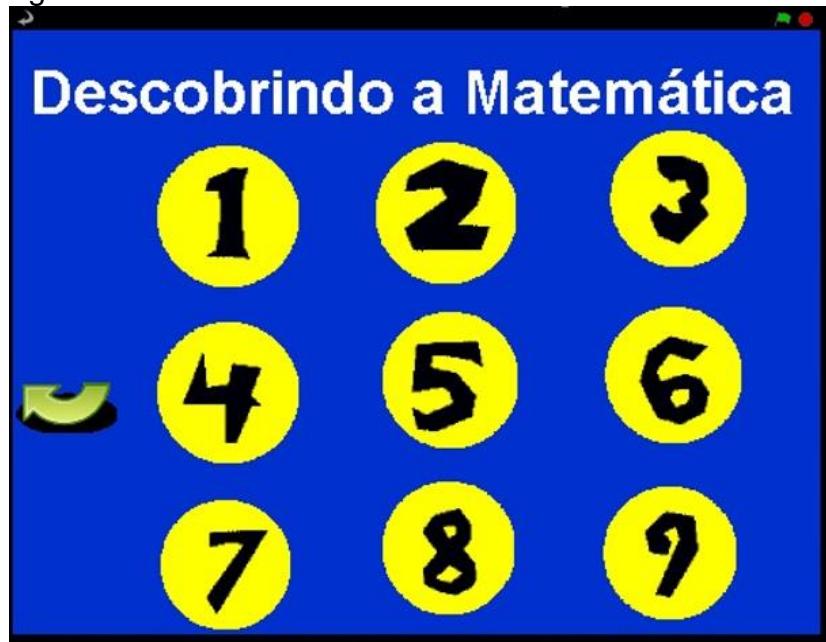
A bandeira verde e o sinal de parar expostos nesta figura, correspondem respectivamente aos comandos de iniciar e de parar a execução do OA. Ou seja, em qualquer momento em que o estudante clicar na bandeira verde, ele inicia o objeto retornando ao menu inicial. Se clicar no sinal de parar, o jogo para completamente, não podendo prosseguir mais. Ele pode apenas retornar ao menu por meio da bandeira verde.

Finalizada a reformulação nesta interface, passamos a verificar o ícone “Descobrindo a Matemática”.

### 6.3. REFORMULANDO AS INTERFACES DO ÍCONE “DESCOBRIENDO A MATEMÁTICA”

Esse ícone apresenta nove botões contendo informações referentes ao conteúdo específico de “Unidades de Medidas de Comprimento”. A Figura 27 expõe sua interface inicial.

Figura 27 – Interface do ícone “Descobrindo a Matemática”



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Atendendo a sugestão dos membros da banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho, deletamos os botões 3, 7 e 8 pois exibiam tabelas de transformações de medidas. Segundo os membros da banca, estas tabelas não contribuem com a aprendizagem do conteúdo pois o estudante não necessita trabalhar com medidas como o decâmetro e hectômetro, mas sim, quilômetro, metro, centímetro e milímetro. Logo, excluímos tais botões com a intenção de não prejudicar o estudante na compreensão do assunto.

A Figura 28 apresenta uma destas tabelas de transformações de medidas excluídas.

Figura 28 - Tabela de transformação de medidas

**SISTEMA DE UNIDADES DE MEDIDAS  
DE COMPRIMENTO**

Quilômetro	Hectômetro	Decâmetro	Metro	Decímetro	Centímetro	Millímetro
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
3	0	0	0	1	0	0

3 quilômetros = 3000 metros

1 metro = 1000 milímetros

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Após acatar com este pedido, observamos o que foi solicitado pelos integrantes das bancas de Defesas de Meireles (2017) e Zoppo (2017), e defendido por Koshiyama (2014) de que os ícones metafóricos devem ser nomeados. Esta identificação tende a facilitar o uso do OA pelo estudante, possibilitando que ele explore o assunto que achar interessante, sem ter a necessidade de clicar em cada botão até encontrá-lo. Portanto, nomeamos cada botão desta interface com a ideia principal do assunto que tratava. A Figura 29 mostra a nova interface do ícone “Descobrindo a Matemática”.

Figura 29 - Nova interface do ícone “Descobrindo a Matemática”



Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Devido à exclusão de três botões, tivemos que apagar a numeração anterior e enumerar os seis botões da nova interface. Não mantivemos os números anteriores porque ficariam com escrita diversa dos atuais, já que não foi possível representá-los mantendo o mesmo padrão no editor de pintura no Scratch.

Também optamos em deixar uma cor mais clara no fundo da tela, pois se mantivéssemos a cor original, azul escuro, as palavras em negrito não ficariam tão visíveis. Essa alteração deu-se devido as instruções de Koshiyama (2014), de que deve haver um contraste de fundo de tela e texto, a fim de evitar o desconforto da visualização pelo estudante.

Após a modificação deste ícone, passamos para o próximo, “Avançar”.

#### 6.4. REFORMULANDO AS INTERFACES DO ÍCONE “AVANÇAR”

Como especificado anteriormente, substituímos a escrita do botão “Avançar” por “Jogar” pois é essa a ação que o estudante fará no jogo digital ofertado neste ícone. Este jogo é pré-programado para a locomoção do personagem pelo bairro virtual. Zoppo (2017) e os membros da banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho, alertaram pela necessidade de oportunizar ao estudante a

escolha do trajeto que seu personagem irá fazer. A Figura 30 expõe uma situação de locomoção pré-determinada do personagem.

Figura 30 – Personagem cumprindo a programação de locomoção no cenário



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

A fim de possibilitar a mobilidade, iniciamos uma etapa de testes na programação do Scratch. Como o personagem percorre caminhos nas direções horizontais e verticais, iniciamos uma escolha de comandos para contemplar tais movimentos. Ao perceber alguns impasses na programação, buscamos auxílio nos tutoriais dos sites do Scratch e youtube<sup>27</sup> sobre a programação de jogos de labirinto<sup>28</sup>. Destes, selecionamos dois<sup>29</sup> para nos guiar. Eles possibilitaram novas estratégias para modificar a linguagem de programação no Scratch oportunizando a locomoção do personagem por meio das teclas do teclado.

Durante os testes, verificamos que o personagem não passava em alguns trechos das ruas do bairro pois havia obstáculos pelo caminho, tal como parte do telhado da loja de tecidos. Tentamos diminuir o tamanho do personagem visando conseguir transpor tal empecilho, mas o mesmo ficou muito pequeno, quase imperceptível no cenário. Logo, tivemos que solicitar auxílio a um especialista na

<sup>27</sup> Site do youtube: <<https://www.youtube.com>>. Acesso em: 19 set. 2018.

<sup>28</sup> Jogo de labirinto: o personagem deve percorrer caminhos limitados por barras/paredes buscando objetos específicos e encontrar a saída.

<sup>29</sup> Projeto no Scratch <<https://scratch.mit.edu/projects/58589598/#player>> e projeto no youtube <<https://www.youtube.com/watch?v=M019qXG6U4M>>. Acesso em: 19 set. 2018.

área de *design* para criar um novo cenário. Esta procura decorre das sugestões de Lima et al (2007), Braga e Kelly (2015) e Ferrareso (2014), de que o *design* vem a contribuir com a parte de criação de interfaces e personagens para o contexto do OA.

Braga e Kelly (2015) enfatizam que “é necessário que se utilize linguagem simples que favoreça o entendimento entre o requisitante e o *designer*, a fim de evitar o ruído na comunicação entre as etapas do processo.” (BRAGA; KELLY, 2015, p. 69). Diante disso, nos reunimos com tal especialista e mostramos o cenário do bairro. Pedimos que ele criasse algo similar, contemplando os seguintes locais: casa, escola, loja de tecido, praça e lanchonete. Ele sugeriu criar um cenário estilo mundo aberto<sup>30</sup> em 2D<sup>31</sup>, com outros locais para complementar o local, como por exemplo, uma farmácia, um mercado e outras casas. Pontuou que como o objeto é direcionado para estudantes de 5º ano, nada mais conveniente do que ofertar algo que fosse atrativo para eles, visto que este estilo de *game* é comum entre essa faixa etária.

Esta afirmativa, coincidentemente, foi evidenciada na análise de Zoppo (2017). Um dos estudantes que havia participado da experiência comentou que “Queria que esse jogo fosse mundo aberto.” (ZOPPO, 2017, p. 118). Esta fala deve-se ao fato de o mesmo não poder controlar os movimentos do personagem no cenário. Deste modo, acatamos com a sugestão de jogo mundo aberto. Na sequência, o especialista nos encaminhou o novo cenário apresentado na Figura 31.

---

<sup>30</sup> Os jogos de mundo aberto ofertam cenários que possibilitam que o usuário percorra qualquer local deste ambiente por meio de um personagem ou avatar.

<sup>31</sup> Para a computação gráfica, 2D significa bidimensional (duas dimensões: comprimento e largura), ou seja, um desenho apresenta imagens planas sem profundidade.

Figura 31 – Interface do novo cenário



Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Quando substituímos esta figura pelo cenário original, percebemos que o personagem não conseguia passar por alguns trechos em que havia partes das copas das árvores. Mas, mediante uso do editor de pintura do Scratch, rapidamente realizamos os devidos ajustes. Percebemos que houve uma perda de qualidade da imagem quando transferida para o software, isto devido à perca de *pixels*. Mas isso não impede que o cenário deixe de ser menos atrativo.

Após a inserção do novo cenário, fizemos a adaptação da programação do personagem para se movimentar pelo mesmo. Após este processo, analisamos como deveria proceder a dinâmica do jogo. Como o personagem deveria acessar somente os locais que faziam parte da programação anterior – casa, lanchonete, praça, loja de tecido e escola - decidimos destacá-los com tapetes de cores distintas. Deste modo, cada um desses locais teria um tapete de cor única, sugerindo que lá havia desafios a serem resolvidos. Associamos a casa com tapete azul ciano, a lanchonete com vermelho, a praça com amarelo, a loja com tapete azul escuro e a escola com tapete laranja.

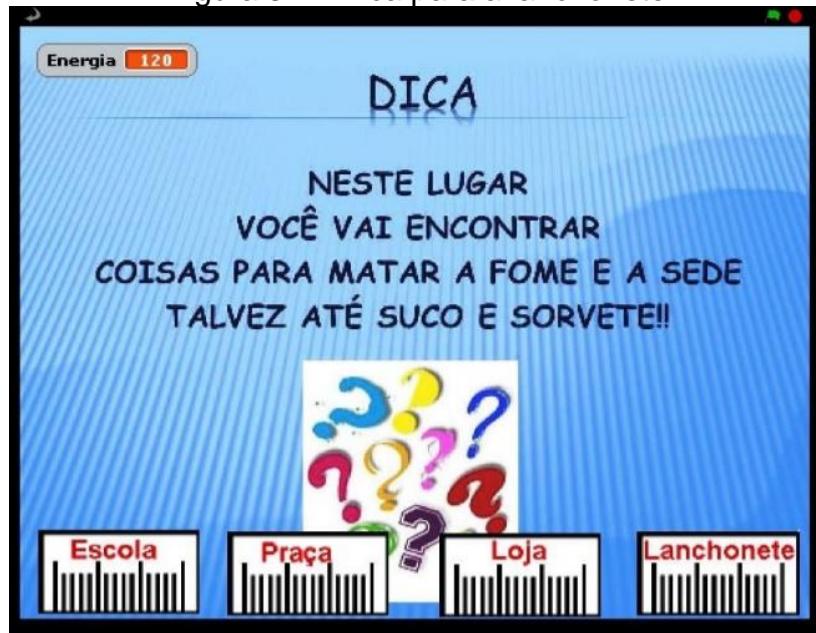
Após a criação destes tapetes e disposição no cenário, focamos em ajustar a programação para conectá-los as suas respectivas interfaces dos cenários internos. Como por exemplo, quando o personagem tocar no tapete laranja, automaticamente será mostrado o cenário interno da escola. Nesta etapa encontramos dificuldades em realizar tal programação. Executamos várias tentativas para tal associação, mas devido à complexidade da linguagem e por meio de sucessivos fracassos para concretizá-la, decidimos seguir as orientações de Lima et

al (2007) e solicitar ajuda a uma especialista em computação para nos auxiliar com a programação do OA. Segundo estes pesquisadores, a criação de um objeto deve ser realizada de forma coletiva pelos grupos: pedagógico, tecnológico e gráfico. Logo, um olhar desses profissionais tende a contribuir para melhorar os elementos do objeto, neste caso, o programador com a codificação.

Seguindo tal indicação, nos encontramos com tal especialista e mostramos o que havíamos programado até o momento, explicando o que deveria ser efetuado. A mesma solicitou que encaminhássemos o OA para ela verificar e finalizar os comandos. Passados alguns dias, nos enviou o objeto com a devida programação concluída.

Depois disso, observamos que o próximo passo do jogo recaía nas telas de dicas. No total havia cinco telas, as quais indicavam qual era o local do bairro que o personagem deveria ir. Em razão de modificarmos a dinâmica de exploração do bairro, estas telas não serviriam mais para o jogo atual. Portanto, decidimos inativa-las da programação. A Figura 32 apresenta uma destas interfaces.

Figura 32 – Dica para a lanchonete



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Nesse contexto, como as dicas não seriam utilizadas na versão 2.0, não houve a necessidade de modificar a escrita da dica da casa - “Neste lugar você vai

encontrar pessoas que gostam muito de você desde quando você era bebê" - sugerida pelos membros das bancas de Defesas de Meireles (2017) e Zoppo (2017).

Na sequência, focamos nas interfaces internas dos locais. Como na pesquisa de Zoppo (2017) os estudantes foram críticos quanto a qualidade das interfaces, buscamos torná-las mais instigantes. Para isso, seguimos as orientações da ISO 9126, Lima et al (2007) e Zoppo (2017). Esses afirmam que as interfaces dos OA devem ser atrativas visando uma boa receptividade pelos estudantes, podendo implicar numa eficácia quanto à sua usabilidade.

Visando aperfeiçoar a qualidade dessas telas, buscamos na ferramenta de busca *google*, algumas imagens de livre acesso para serem utilizadas e adequadas no contexto do OA. Encontramos alguns modelos de cenários que remetiam a desenhos com cores vibrantes e que condiziam com a proposta original do objeto. As salvamos e as importamos como palcos no Scratch, substituindo as telas anteriores. Em seguida, iniciamos a inserção dos objetos nas novas interfaces.

Como alguns objetos faziam parte integrante dos cenários antigos, como por exemplo todos os objetos da lanchonete, não foi possível importá-los para as telas novas. Logo, tivemos que buscar novamente objetos para serem inseridos no contexto dos cenários. Destes, inserimos por exemplo, uma mochila no cenário da escola e uma máquina registradora na lanchonete. Também, importamos alguns objetos do OA original, como o relógio e as almofadas da casa.

Cenários internos e objetos dispostos, vimos a necessidade de atender ao pedido dos membros da banca de exame de Qualificação da proposta de trabalho, e apresentar dicas para que o estudante clicassem de forma consciente nos objetos que ali se apresentavam. Desta maneira, criamos uma proposta para cada tela, dando dicas de qual objeto o estudante deveria clicar para encontrar o desafio matemático a ser resolvido.

Realizada esta tarefa, notamos que os novos objetos deveriam receber programações similares dos anteriores, assim como os *feedbacks*. Logo, concretizamos tais detalhes e mantivemos o padrão das respostas do OA original, tal como: "Quase lá! Tente novamente." e "Lugar errado!".

A respeito dos objetos novos que continham os desafios, seguimos com a programação original de partição destes em cinco partes e os relacionamos aos cinco desafios matemáticos de cada fase. Portanto, mantivemos o padrão de randomização utilizado por Meireles (2017). Não acatamos a sugestão de aumentar

o número de questões para cada fase, pois, nossos estudos não estão direcionados para a criação de interfaces com situações-problema. Essa observação pode ser atendida em futuros estudos para elaboração de desafios matemáticos em OA.

Optamos em seguir a ideia de Meireles (2017) em ofertar um botão com acesso ao “Tutorial”, visando facilitar o uso e entendimento do OA pelo estudante. Deste modo, providenciamos a criação desse botão e o disponibilizamos na maioria das interfaces do ícone “Jogar”, em exceção nas telas dos desafios e ajudas. A justificativa para esta escolha é que o estudante provavelmente não venha a utilizar as informações do tutorial para a compreensão e resolução de uma situação-problema de Matemática. Logo, não há a necessidade de oferecer este caminho.

Não inserimos o “Tutorial” nos outros ícones - “Descobrindo a Matemática” e “Criadores” - pois estes já possuem em suas interfaces internas setas de retorno ao menu inicial. Em razão disso, tal botão não é fundamental para o andamento da exploração do objeto nessas interfaces.

A seguir, as Figuras 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 e 42 mostram respectivamente as antigas interfaces do interior dos locais e as novas telas após alterações.

Figura 33 – Antiga interface interna da lanchonete



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 34 – Nova interface interna da lanchonete



Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Figura 35 – Antiga interface interna da casa



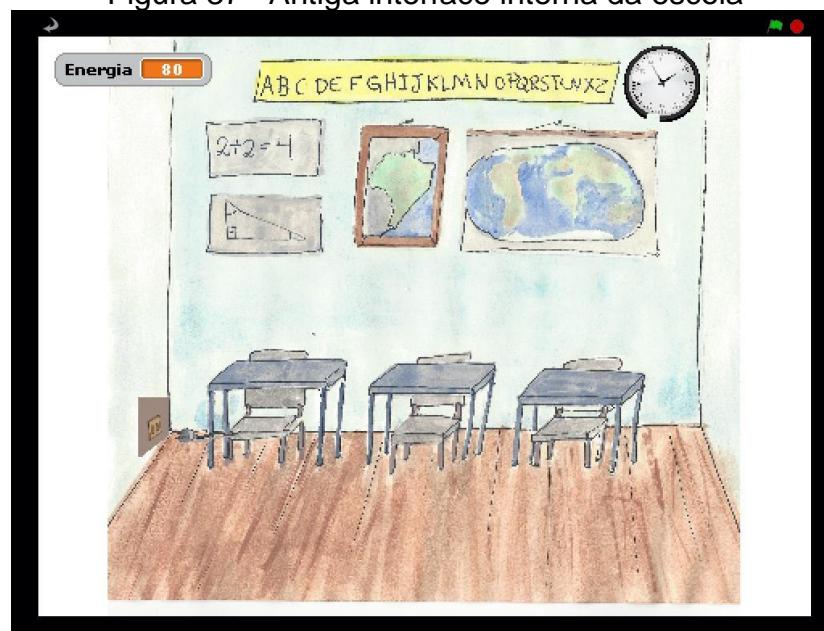
Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 36 - Nova interface interna da casa



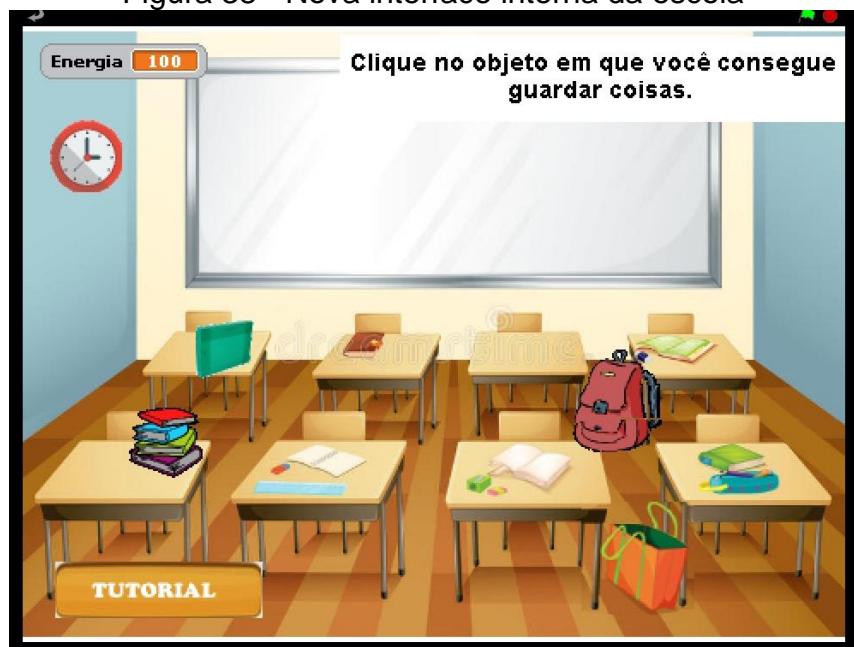
Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Figura 37 - Antiga interface interna da escola



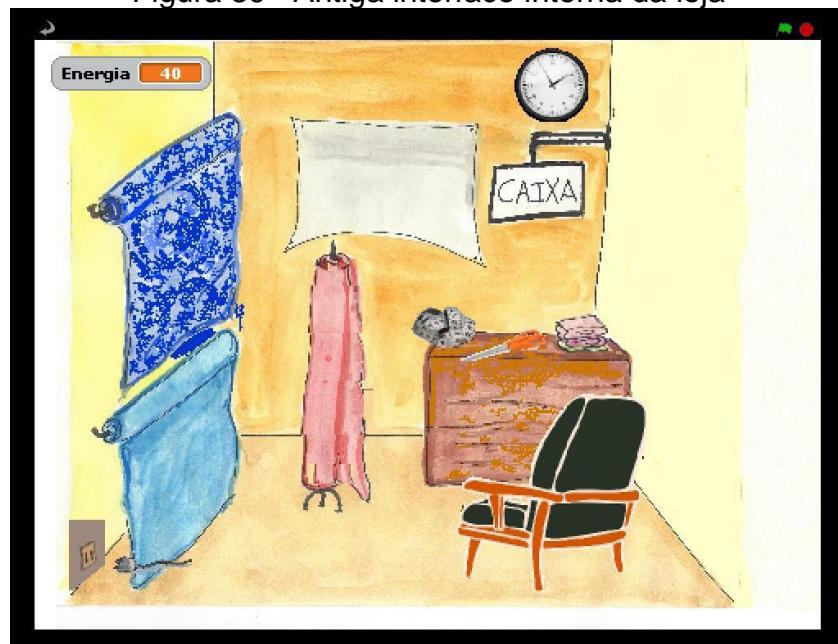
Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 38 - Nova interface interna da escola



Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Figura 39 - Antiga interface interna da loja



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 40 – Nova interface interna da loja



Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Figura 41 - Antiga interface interna da praça



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 42 - Nova interface interna da praça



Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Depois das devidas alterações nestas telas, direcionamos a um dos apontamentos realizado pelos membros do GPTEM (MEIRELES, 2017) para melhorias na usabilidade das mesmas. O grupo sugeriu que seria importante uma marcação do objeto que já fora clicado pelo estudante, para que este não voltasse a clicá-lo novamente. Perante isso, providenciamos a devida programação inserindo um “X” como marcação nos objetos já selecionados e que não continham o desafio matemático. A Figura 43 traz um desses momentos.

Figura 43 – Marcação nos objetos já selecionados



Fonte: Versão preliminar do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0

Feito tal procedimento, realizamos a adequação e programamos os *feedbacks* para as alternativas dos desafios e dos objetos ofertados nos cenários. Mantivemos o padrão das respostas do OA original com frases curtas e similares a “Quase lá! Tente novamente.”

Após isso, direcionamos nosso olhar para a oferta de interfaces e *feedbacks* adaptados (GAMA, 2007; BRAGA; KELLY, 2015; BRAGA et al, 2012; BARBOSA, 2014), visando atender o uso do OA por estudante com deficiência visual. Para isso, testamos alguns áudios na execução do OA, como por exemplo, nos *feedbacks* dos objetos, leitura dos desafios e alternativas, mas não conseguimos associar no Scratch a parte do áudio com o movimento do personagem pelo cenário. Logo, percebemos que sem ter a narração completa dos percursos e locais escolhidos no bairro, tal ideia não seria totalmente efetiva. Diante disso, decidimos não acatar com tal melhoria pois os poucos áudios não atenderiam um eficiente uso do OA pelo estudante com este tipo de necessidade.

Depois disso, passamos a analisar a proposta de Zoppo (2017) de disponibilizar um marcador de tempo para finalizar o jogo digital. Notamos que esta opção não seria útil para a nova proposta do jogo, pois limitaria o seu uso pelo estudante, podendo até atrapalhar na exploração do mesmo. Desta forma, essa opção foi descartada.

Uma melhoria indicada pela pesquisadora e pelos membros das bancas de Defesas de Meireles (2017) e Zoppo (2017), foi sobre a necessidade de ofertar sons na exploração do objeto. Percebemos que esta característica poderia vir a potencializar a usabilidade do OA, tornando-o mais atrativo e dinâmico. Segundo essa instrução, importamos sons disponíveis no repositório do Scratch e os associamos no decorrer da execução do OA, como por exemplo, disponibilizamos um fundo musical durante a locomoção do personagem no bairro e sons quando o estudante clica com o *mouse* nos botões do ícone “Descobrindo a Matemática”.

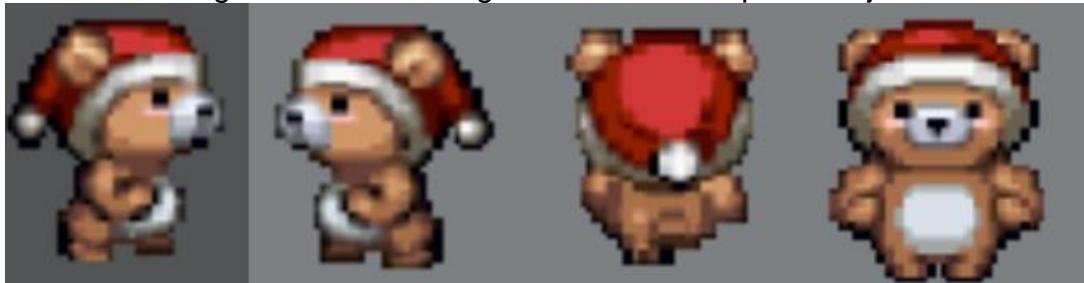
Outra melhoria solicitada foi a inserção de outros personagens no jogo (ZOPPO, 2017). Visto que modificamos o estilo do jogo pré-programado para mundo aberto, esta nova proposta possibilita personagens de diversas representações. Assim, o estudante pode optar por avatares de diferentes modelos, tais como, representações de pessoas, animais e seres fictícios.

Com esta visão, buscamos nos repositórios do Scratch, tanto na versão *online* quanto *offline*, personagens com trajes diferenciados a fim de simular a locomoção. Esses trajes deveriam representar posições na horizontal (pé direito a frente/esquerdo atrás; pé esquerdo a frente/direito atrás) e na vertical (posição frontal e atrás). Após uma investigação não encontramos personagens com os quatro trajes, apenas com duas ou uma posição. Logo, utilizamos o motor de busca da *google* para tal verificação.

Efetivamos uma busca na *internet* para a escolha de dois avatares na forma de animais, com licença aberta para uso de imagem. A opção por essa seleção é de ofertar ao estudante dois personagens do estilo humano e dois do estilo animal. A intenção é de proporcionar momentos de ludicidade, buscando potencializar a interatividade durante o uso do OA, como defendido por Lima et al (2007), Koshiyama (2014), Gama (2007), Braga e Kelly (2015).

Restringimos a escolha por personagens que apresentavam os quatro trajes desejados. Dentre as imagens pesquisadas, encontramos uma que nos interessou. Esta apresentava o personagem “urso” em quatro posições, mas não contemplava totalmente as desejadas. Buscando verificar se elas simulariam sua locomoção, as selecionamos e programamos o personagem. O resultado foi bem-sucedido, pois a impressão que tivemos é que tais trajes possibilitaram os movimentos do urso pelo cenário. A Figura 44 mostra tal personagem e suas quatro posições.

Figura 44 – Personagem urso com os quatro trajes

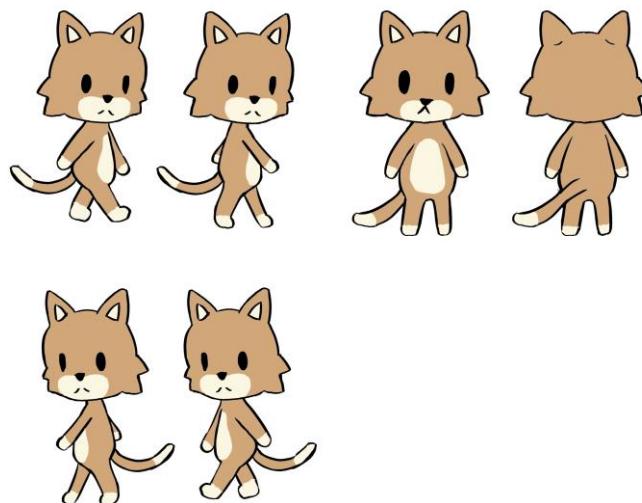


Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Não encontramos outro personagem com similares posições com licença aberta de uso de imagem. Deste modo, solicitamos auxílio ao especialista em *design* para a criação de um novo personagem com as quatro posições para simular a locomoção. Sugerimos que o personagem fosse do estilo animal, pois o jogo já oferecia dois personagens estilo humano e um animal (urso).

O mesmo propôs o desenho de um gato, já que o personagem principal do Scratch é esse. Alertou que a criação não poderia ser fiel a este personagem, mas similar. Aceitamos tal opção e aguardamos o envio da arte. Na sequência, já recebemos tal personagem. A Imagem 45 traz esta criação, representando o quarto personagem do jogo.

Figura 45 - Personagem gato e suas posições



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Após a inserção dos dois novos personagens, providenciamos suas efetivas programações por meio da duplicidade de comandos dos personagens anteriores e adequações de trajes. Isto feito, procuramos averiguar as possibilidades de personalização deles com acessórios, como boné e óculos, no decorrer da execução do jogo (ZOPPO, 2017). Mas percebemos que a programação do Scratch não permitia tal ação, restringindo a caracterização dos personagens.

Aproveitando a apresentação dos personagens durante a execução do OA, inserimos nas falas deles o seguinte recado: “Fique atento para não clicar várias vezes inadequadamente nos objetos e respostas, pois o jogo pode travar”. Tal dica foi sugerida pelos membros da banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho. Esta indicação visa direcionar o estudante à uma interatividade consciente do OA, evitando cliques aleatórios que levem ao bloqueio da execução de comandos, como visto na experimentação de Zoppo (2017). A Figura 46 apresenta a interface de escolha de personagens com os dois novos integrantes.

Figura 46 - Interface de escolha de personagens



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Seguindo algumas orientações pedagógicas dos membros das bancas de Defesas de Meireles (2017) e Zoppo (2017) e de Qualificação da proposta deste trabalho, acabamos modificando a parte textual de dois desafios (um da fase da casa, e outro da praça) e de uma das telas de ajuda (fase da casa). A seguir,

apresentaremos cada um dos casos, os ajustes realizados e suas antigas e novas interfaces.

A Figura 47 traz o desafio proposto na fase da casa.

Figura 47 – Interface do desafio da casa



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Os membros das bancas de Defesas de Meireles (2017) e Zoppo (2017) pediram para modificar a escrita desse problema, pois a forma que se apresentava não era a ideal, a palavra “aproximadamente” poderia atrapalhar a compreensão do estudante. Sugeriram utilizar comparações como: “maior que” ou “mais alto que”. Seguindo essas ideias, reformulamos a escrita como mostra a Figura 48.

Figura 48 - Interface modificada do desafio da casa

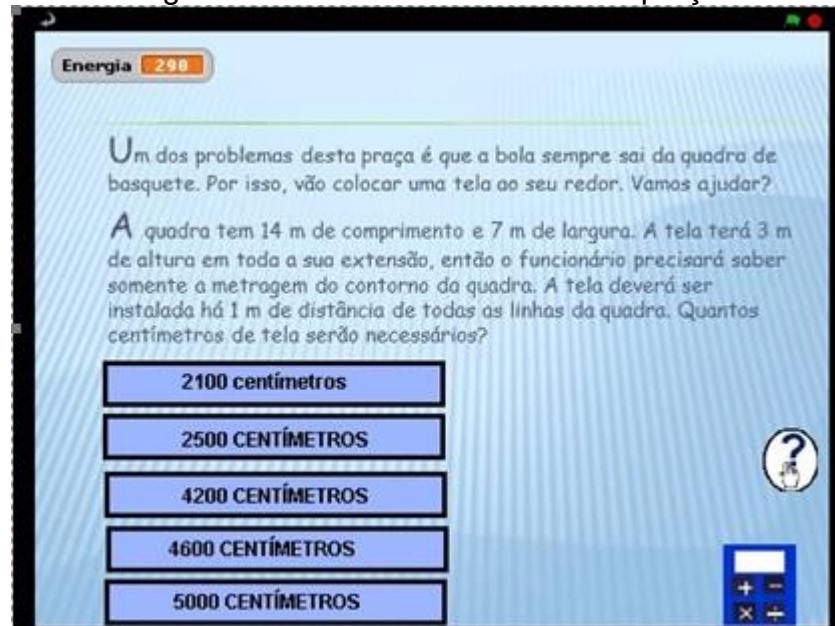


Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Sobre o desafio na fase da praça, os membros da banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho alertaram que as alternativas estavam em desacordo com a medida correta para medir a quadra de esporte. Alegaram que elas estavam desensinando o estudante de que, ao medir grandes comprimentos deve-se usar metros ou quilômetros. Portanto, pediram para alterarmos as alternativas atendendo a uma dessas medidas.

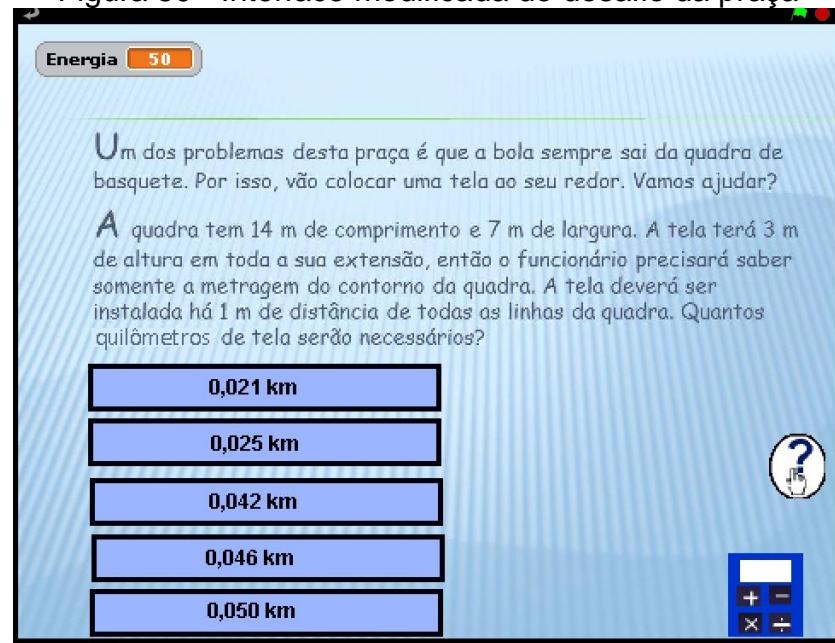
Analisando o caso, como o nível dos desafios dessa fase são considerados difíceis, pois tratam de transformações de unidades e algumas operações, observamos que o desafio disponibilizava as informações em metros e solicitava a resposta em centímetros. Logo, substituímos a palavra centímetros por quilômetros na pergunta do desafio e no *feedback* já estipulado. Além de transformar os valores de centímetros para quilômetros das alternativas. As Figuras 49 e 50 apresentam, respectivamente, a antiga interface e a reformulada com os apropriados ajustes.

Figura 49 – Interface do desafio da praça



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 50 - Interface modificada do desafio da praça



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

À respeito da tela de ajuda da fase da casa, esses membros alertaram que seria importante destacar e informar o comprimento de uma parte da lateral da quadra. Assim, o estudante poderia compará-la com o tamanho das pessoas

inseridas na imagem. Isso daria mais sentido à dica e poderia auxiliá-lo na constatação do comprimento lateral da quadra, valor solicitado no desafio.

Procurando contemplar essa sugestão, notamos que na imagem as pessoas estavam dispersas na quadra, o que dificultava a comparação do tamanho delas com a lateral. Logo a substituímos por outra similar que trazia pessoas ao lado das laterais da quadra. Retiramos a fala de dica, transformando-a em um aviso no lado esquerdo da quadra. Para isso, seguimos as indicações de Koshiyama (2014) sobre contraste de fundo de tela e texto, utilizamos cores claras no texto e contorno do aviso, realçando-o do fundo azul da quadra.

Com relação a destacar e informar o comprimento de uma parte da lateral da quadra, utilizamos o motor de busca da *google* para verificar as medidas oficiais da quadra de futebol de salão e constatamos que a marcação central era de 5 metros. Replicando essa informação, a indicamos na devida imagem da quadra. As Figuras 51 e 52 apresentam, respectivamente, a antiga e a modificada tela com os devidos ajustes.

Figura 51 - Interface da tela de ajuda (fase da casa)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 52 - Interface modificada da tela de ajuda (fase da casa)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Perante as modificações realizadas até o momento, percebemos que algumas sugestões da literatura foram cumpridas. Atendemos o pedido dos membros da banca examinadora de Qualificação da proposta deste trabalho, de que o personagem deveria transitar entre os diferentes níveis de dificuldade dos desafios. Também, cumprimos com as sugestões de Gama (2007), Barbosa (2014), Braga e Kelly (2015) em oferecer uma sequência adequada de atividades. As atividades do objeto foram criadas pela equipe multidisciplinar em Meireles (2017) e continuarão presentes na versão 2.0, oportunizando ao estudante a exploração de locais com diferentes níveis de dificuldades de situações-problemas.

Quanto a proposta de Meireles (2017) em ampliar o OA com outro bairro virtual, percebemos que a mesma era similar a sugestão dos membros da banca examinadora de Qualificação da proposta de trabalho, de criar locais extras no bairro. Estes locais serviriam para que o estudante pudesse receber novos desafios, possibilitando o aumento de energia.

Essas indicações para criação de novos locais já foram elaboradas pelo especialista em *design* durante a criação do novo cenário do bairro. O mesmo planejou e criou uma farmácia, um mercado e mais duas casas, os quais estão no momento sem programações, isto é, bloqueados. Quanto a elaboração de novos desafios, não realizamos tal pedido pois nosso foco é contemplar os aspectos de

usabilidade, alterando os aspectos pedagógicos que sejam efetivamente necessários para o uso do OA. Portanto, não cumprimos com três pedidos solicitados pelos membros da banca examinadora de Qualificação da proposta de trabalho. Tais pedidos são:

- Deletar os nove botões do ícone “Descobrindo a Matemática” e reformulá-los como desafios para os novos locais extras do bairro. Verificando a possibilidade de introduzir os assuntos por meio de vídeos e áudios abordando a História da Matemática;
- Nas telas de ajuda dos desafios, apresentar um exercício similar já respondido. Desta forma, possibilitaria ao estudante a percepção do processo de resolução, o que o levaria a compreender e aprender sozinho o conteúdo;
- As alternativas dos desafios devem ter uma justificativa pedagógica, priorizando uma ordem crescente para seus resultados. Para isso, precisam estar relacionadas ao conteúdo abordado, apesentando uma alternativa correta e as demais incorretas. Estas, por sua vez, devem ser elaboradas de forma a se questionar: “qual equívoco de conceito ou cálculo que o estudante poderia cometer para chegar em tal resultado?”. Este olhar pedagógico, diminuiria as possibilidades de o estudante acertar o desafio por meio de exclusão.

Ressaltamos que estas melhorias podem potencializar a qualidade do OA, tornando-o mais interessante. Destacamos que as mesmas podem vir a ser atendidas em futuras reformulações do objeto, vindo a incentivar estudos pedagógicos para a criação e adequação de interfaces de OA matemáticos, direcionando olhares para o processo de aprendizagem.

Realizadas as melhorias no ícone “Jogar”, passamos a reformular o novo tutorial do OA.

## 6.5. REFORMULANDO A INTERFACE DO ÍCONE “TUTORIAL”

Visto que na experiência de Zoppo (2017) os estudantes julgaram o tutorial desinteressante pois ele trazia apenas informação textual, focamos em construir um novo tutorial utilizando atrativos diferentes. Para tanto, planejamos que o mesmo

atendesse aos quesitos elencados por Koshiyama (2014), Barbosa (2014), Braga e Kelly (2015), e Zoppo (2017), de que o tutorial de um OA deve evitar apresentação de textos longos, mas sim prezar por um modelo mais visual e com informações importantes quanto ao uso do objeto.

Buscando seguir tais indicações, vimos no pedido dos membros da banca de exame de Qualificação da proposta de trabalho, uma nova possibilidade de agregar um novo estilo para tal ícone, criando um *gameplay* do OA. Para isso, realizamos uma investigação no Scratch para verificar se tal procedimento era possível, mas identificamos que o *software* oferta apenas a criação de vídeo utilizando a câmera do programa, filmando apenas a imagem do estudante e não da tela do objeto.

Sendo assim, passamos a investigar se era possível a inserção de *links* ou *hiperlinks* em sua interface. Se afirmativo, utilizariamos outro programa para realizar o *gameplay* (filmar a pesquisadora interagindo com o OA), e postar tal *link* na programação do Scratch. Mas infelizmente esta ação não pode ser concretizada, pois o *link* aparecia somente em forma de imagem o que impossibilitaria o acesso de seu endereço. Por isso, a dica de Koshiyama (2014) em designar cores distintas para essas ligações (*links/hiperlinks*), não pode ser considerada. Portanto, este estilo não foi atendido na reformulação.

Diante da literatura e informações do estilo *gameplay*, decidimos disponibilizar o tutorial por meio de áudio, mostrando algumas interfaces do OA e frases que indicavam a dinâmica do jogo. Selecionamos as seguintes telas: menu inicial, escolha dos personagens, cenário do bairro, interior da lanchonete e um dos desafios da escola. Também criamos um recado sobre os cliques inadequados que pode levar o jogo travar. O tempo de exibição do tutorial é de um minuto e cinquenta e cinco segundos.

Neste tutorial, atendemos o pedido dos integrantes da banca examinadora de Qualificação da proposta de trabalho, e indicamos ao estudante, por meio de aviso textual e verbal, para que ele evitasse clicar várias vezes nas alternativas e objetos do OA de modo aleatório, pois isto poderia travar o objeto, fazendo-o iniciar novamente.

Não informamos no tutorial o tempo médio para a utilização do OA, como sugerido por Barbosa (2014) e Zoppo (2017). Reforçamos que essa informação será prestada nos metadados do objeto após sua alocação em sites e repositórios. Nestes, indicaremos o tempo correspondente a uma hora-aula para utilização.

Por fim, programamos o botão de comando do ícone “Tutorial” para devida execução. Esse botão já tinha sido inserido anteriormente nas interfaces do OA durante a reformulação do ícone “Jogar”, conforme a indicação de Meireles (2017).

Até o momento observamos avanços no que compete à inteligibilidade, subcaracterística assumida pela ISO 9126 que confere facilidade para compreensões da função do OA. Isto pode ser identificado quando o estudante ao acessar o ícone “Jogar”, recebe informações precisas de como deve interagir com o jogo contido no objeto, tendo a opção de acessar o ícone “Tutorial” para auxiliá-lo em tal exploração.

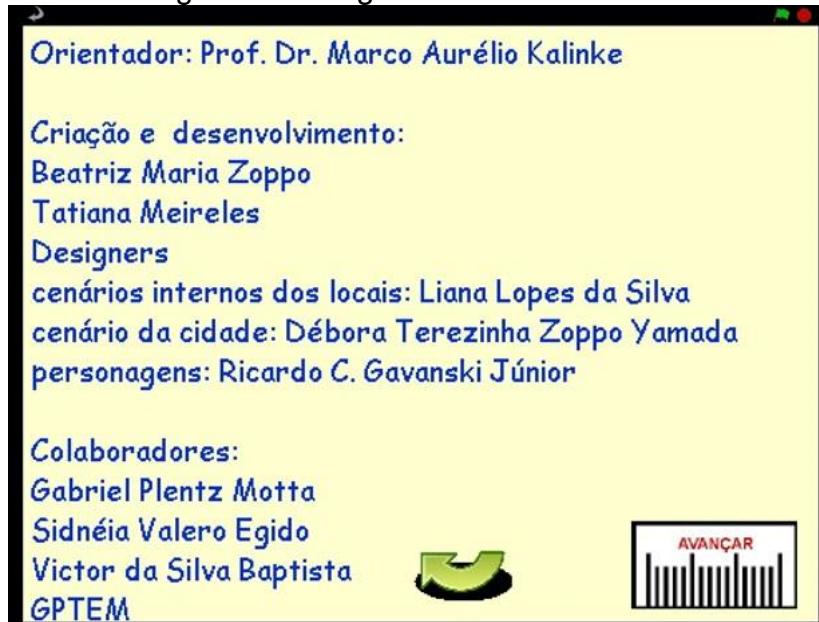
Finalizado as mudanças no ícone “Jogar”, passamos a analisar e reformular o de “Criadores”.

## 6.6. REFORMULANDO A INTERFACE DO ÍCONE “CRIADORES”

Como no decorrer da reformulação contamos com auxílio de dois especialistas, um da área de *design* e outro de computação, a interface do ícone “Criadores” precisou ser modificada. Incluímos os nomes destes colaboradores e da pesquisadora deste trabalho.

Como a interface atual do OA não tinha espaço adequado para a inserção dos novos dados, tivemos que criar uma nova tela. Logo, mantivemos as informações anteriores como sendo a versão 1.0, e inserimos os novos informes na versão 2.0. As Figuras 53 e 54 representam a antiga e a nova interface do ícone “Criadores”.

Figura 53- Antiga interface “Criadores”



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 54 – Interface atual “Criadores”



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Realizada tal modificação, finalizamos a reformulação do OA e o apresentamos aos integrantes do GPTEM. O subitem a seguir, descreve tal momento.

## 6.7. CONTRIBUIÇÕES DO GPTEM: APRIMORANDO A USABILIDADE DO OA

Após ter realizado as modificações no capítulo anterior, chegamos a um resultado para o OA. Como na versão anterior os membros do GPTEM contribuíram com sugestões para a finalização do mesmo, buscamos repetir tal ação, pois, a opinião do grupo poderia aprimorar os aspectos de usabilidade até o momento atendidos e outros não percebidos.

Portanto, em uma reunião do GPTEM apresentamos o OA para que os membros do grupo pudessem colaborar com sugestões e comentários sobre melhorias para o uso do objeto. Antes de iniciá-lo, avisamos sobre nosso processo de reformulação e que o mesmo se restringia aos aspectos de usabilidade do OA. Após isso, solicitamos à integrante que já havia interagido com o OA na versão anterior, que realizasse tal experimentação. A escolha por essa pessoa nos direciona a identificar as primeiras percepções de melhorias no objeto.

Desta ação, os integrantes apontaram as seguintes recomendações:

- Criar um botão ou seta de retorno para a tela mais próxima do objeto. Esse mecanismo é essencial para garantir um uso adequado do OA. Alertaram que quando o personagem voltar ao cenário do bairro, sua energia deverá permanecer a mesma;
- Disponibilizar um botão para ligar e desligar o som durante a locomoção do personagem no bairro. Este botão é necessário pois o estudante terá a opção de escutar o som ou não;
- Fazer um breve tutorial para o uso da calculadora. Isso permite ao estudante uma explicação breve de como operar tal recurso;
- Durante os desafios, quando o estudante clicar em uma das alternativas, as outras devem sumir por um determinado tempo. Isso impossibilitará que o mesmo fique clicando várias vezes, o que pode fazer com que o objeto trave. Pois, por mais que haja informativos no OA para que o estudante faça um uso adequado sem cliques aleatórios, pode ocorrer situações contrárias, levando a parar a execução do objeto;
- Na tela de instrumentos para medir comprimentos, incluir na imagem da fita métrica a indicação “de costureira (150 cm)”. Essa informação é relevante pois muitas pessoas desconhecessem tal metragem;

- Trocar a disposição do botão “Criadores” pelo “Jogar” no menu inicial. Porque a ação de jogar é mais importante que as informações de quem criou o OA;
- No menu inicial, aumentar os botões “Jogar” e “Tutorial”, pois esses são fundamentais para a execução do objeto;
- Nos cenários internos dos locais, modificar a escrita “clique no objeto” por “clique em um dos objetos”. A forma como está apresentada a frase pode provocar dúvidas no estudante, levando-o a questionar: Por que o objeto que condizia com a dica não é o correto? Deste modo, a correção textual possibilitará uma exploração mais clara e lógica;
- A fim de enriquecer a busca pelo objeto correto, apresentar em cada um dos objetos programados no cenário, novas dicas que foquem em características ou localizações sobre esses, tal como, “O objeto a ser clicado tem o formato retangular”;
- As nomeações dos botões do ícone “Descobrindo a Matemática”, devem iniciar com letra maiúscula, pois introduzem o assunto de cada botão;
- Bloquear os locais que não possuem desafios, pois assim, o personagem não fica vagando no interior desses ambientes e nem preso neles. Para isso, pode-se inserir tapetes pretos para identificar e bloquear tais acessos;
- Diminuir o sinal sonoro quando se apresenta as telas dos cenários internos dos locais. Pois os mesmos estão altos, podendo ocasionar desconforto auditivo no estudante;
- Reescrever os desafios da fase da loja, pois os mesmos estão muito extensos. Podendo prejudicar o estudante em sua interpretação e raciocínio, afetando a sua aprendizagem.

No final da experiência, a integrante que interagiu com o objeto nos afirmou que a dinâmica do jogo melhorou muito, tornando-se mais atrativo e interativo do que o anterior. E que as dicas prestadas pelo GPTEM poderiam potencializar ainda mais a usabilidade do OA.

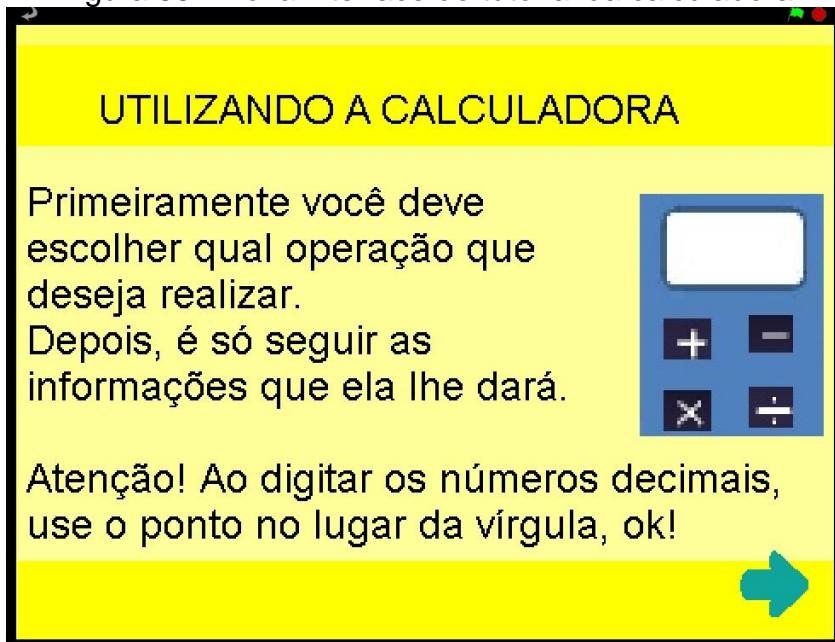
Diante das recomendações citadas, notamos que elas poderiam ser válidas para aperfeiçoar o uso do OA. Assim sendo, analisamos cada item para a devida programação no Scratch. Realizada tal ação, conseguimos atender a todos os itens propostos, com exceção de dois, sendo estes:

a) não acatamos com a indicação de diminuir o sinal sonoro quando são apresentadas as telas dos cenários internos dos locais, porque o Scratch não disponibiliza uma barra para alterar o som. Para sanar tal situação, o estudante pode reduzi-lo no computador em que utilizará o OA;

b) não reescrevemos os desafios da loja pois estes solicitam um olhar pedagógico para a criação de situações-problemas em OA. Como nossos estudos tratam de quesitos técnicos de usabilidade de objetos, não atendemos tal pedido.

Sobre os itens acatados, seguimos as recomendações de Meireles (2017) e Zoppo (2017) em apresentar informações por meio de falas dos personagens, e criamos o tutorial para o uso da calculadora. Este, por sua vez, apresenta a imagem da calculadora e um texto breve de como iniciar o seu uso. A Figura 55 apresenta esse tutorial.

Figura 55 - Nova interface do tutorial da calculadora



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Na sequência, as Figuras 56, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63 e 64 mostram as interfaces modificadas após as contribuições do GPTEM.

Figura 56 – Nova interface do Menu inicial



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Figura 57 – Nova interface com botões nomeados



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Figura 58 – Nova interface do bairro digital com tapetes pretos de bloqueio, símbolo do som e seta de retorno



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Figura 59 – Nova interface de instrumentos de medidas



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Figura 60 – Nova interface de dicas da lanchonete



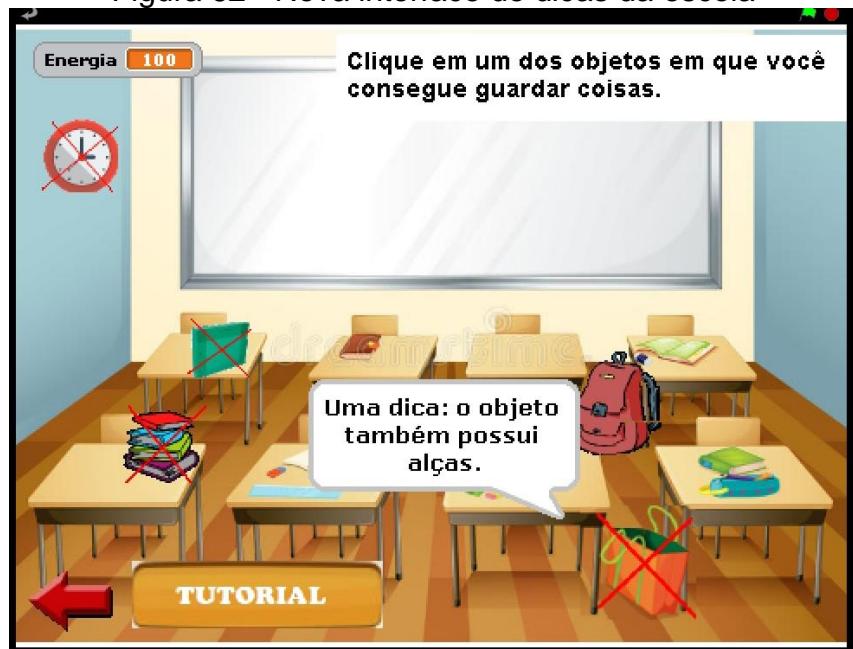
Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Figura 61 – Nova interface de dicas da casa



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Figura 62 - Nova interface de dicas da escola



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Figura 63 - Nova interface de dicas da loja



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Figura 64 - Nova interface de dicas da praça



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>

Por meio das figuras acima, notamos que as sugestões do GPTEM foram de grande valia, contribuindo com melhorias para a interatividade do estudante com o objeto. Percebemos que com a implantação das setas para retornar à interface mais próxima, houve um avanço na operacionalidade do OA, defendida pela ISO 9126. Essa subcaracterística visa assegurar a simplicidade na operação do objeto pelo estudante, permitindo que ele o explore de acordo com sua vontade.

Após essas melhorias, atualizamos o OA e com isso, concluímos o processo de reformulação da versão 2.0, apresentando-a como produto final ao PPGFCET. Comunicamos que este objeto foi postado nos sites do Scratch<sup>32</sup> e GPTEM<sup>33</sup>, podendo o leitor acessá-lo e utilizá-lo quando oportuno.

No início do processo de reformulação solicitamos informações sobre submissão e alocação de OA nos sites dos repositórios BIOE e CESTA, visando postar nosso OA reformulado em tais ambientes. Até o momento não recebemos nenhum comunicado para tal postagem, mas assim que tivermos respostas realizaremos os processos cabíveis para proceder com a alocação.

<sup>32</sup> Endereço no Scratch em que está aloocado o OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0: <<https://scratch.mit.edu/projects/259918701/>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

<sup>33</sup> Endereço no GPTEM em que está disponibilizado o OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0: <<http://gptem5.wixsite.com/gptem/sobre-1>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

Inteiramos que as informações quanto ao uso do OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0, assim como suas interfaces, são apresentadas em texto à parte, vindo a contemplar o nosso produto. Logo, tanto esta dissertação de mestrado quanto o respectivo produto educacional estão depositados no RIUT<sup>34</sup>.

---

<sup>34</sup> Site do RIUT: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/>>.

## 7. CONSIDERAÇÕES

Presenciamos a era da informação em que o uso das TD possibilita mudanças de comportamento e pensamento dos indivíduos, acarretando reflexos no meio em que vivem e como se relacionam com outras pessoas (TIKHOIROV, 1981; LÉVY, 2010, 2015). Quando estas tecnologias são direcionadas para o meio educacional podem auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, possibilitando novos caminhos para a construção do conhecimento e do pensamento criativo (PAPERT, 1985, 2008; RESNICK, 2017).

Uma das possibilidades de ofertar essas TD no ambiente escolar é por meio do uso de OA. Estes, por sua vez, podem auxiliar o professor na criação de estratégias pedagógicas dinâmicas, oportunizando a internalização e construção do conhecimento matemático pelo estudante. Essas ações podem ser potencializadas por momentos de interação e interatividade, colaborando em investigações, levantamento de hipóteses, constatações de resultados e participação colaborativa.

A criação e reformulação de OA podem ser contemplados por meio do software Scratch. Por intermédio dele é possível modificar a linguagem de programação gráfica do objeto e direcionar o seu uso aos processos educacionais matemáticos. Diante disso, a presente investigação teve por objetivo responder a seguinte questão: Que alterações podem ser realizadas no OA “Descobrindo Comprimentos” para melhorar a sua usabilidade?

Após todo o processo de reformulação, verificamos que existem alguns aspectos elementares para garantir a usabilidade do OA. Esperamos que os leitores os tenham identificado. Entretanto, acreditamos ser importante pontuar alguns passos dessa jornada para alcançar tais dados. A seguir, vamos expor os principais.

Primeiramente, realizamos uma leitura em obras e pesquisas de autores que apontam como o uso de tecnologias pode modificar as formas do indivíduo se comunicar e pensar, implicando nos processos educacionais. Tikhomirov (1981), Lévy (2010, 2015), Papert (1985, 2008) e Resnick (2015, 2017) defendem que o uso de tecnologias pode possibilitar no indivíduo mudanças para processar informações e construir conhecimentos. Portanto, a utilização desses recursos tecnológicos na educação pode trazer novas possibilidades para o ensinar e o aprender Matemática.

Em seguida, realizamos uma análise nas pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017) sobre os aspectos de usabilidade diagnosticados na criação e aplicação do OA “Descobrindo Comprimentos”. Efetuamos uma revisão literária que discorre sobre usabilidade de OA, destacando os estudos de Gama (2007), Lima et al (2007), Ferrareso (2014), Barbosa (2014), Koshiyama (2014), Braga e Kelly (2015). Essas leituras serviram de base para procedermos com as devidas adequações no objeto de estudo. Por meio delas, percebemos que os aspectos principais para garantir ao estudante uma boa usabilidade do OA consistem na oferta de:

- Um menu estruturado com informações próximas e acessíveis mediante botões destacados;
- Um tutorial que tenha dados resumidos sobre o OA. Que seja menos textual e mais visual, possibilitando a introdução de áudio;
- Ícones que sejam identificados e nomeados, oportunizando uma exploração consciente sobre o assunto;
- Som no decorrer da execução do objeto, havendo a opção de ligá-lo e desligá-lo quando pretendido;
- Interfaces atrativas direcionadas a uma determinada faixa etária, trazendo cores e imagens que chamem a atenção do estudante;
- Jogos digitais que possibilitem a escolha de personagens, guiando-os em direções que desejar;
- Setas de acesso e retorno nas interfaces do OA, promovendo explorações não lineares;
- Uma programação no Scratch que não sobrecarregue a execução do OA, evitando assim, momentos que possam travar o objeto.

Apresentamos de forma breve os principais itens técnicos para a usabilidade de um OA. Não nos atemos a investigar os itens relativos aos aspectos pedagógicos, pois nosso foco se restringia aos aspectos técnicos do OA. Logo, recomendamos que melhorias pedagógicas possam ser retomadas e implantadas no OA, vindo a agregar novas reformulações no objeto numa possível versão 3.0.

Durante a utilização do Scratch, notamos que foi primordial termos um pré-conhecimento sobre como manuseá-lo. Sua linguagem de programação nos direciona a um pensamento lógico computacional, em que cada ator tem seu papel e

momento para aparecer durante a execução do OA. Portanto, muitos atores resultam em muitas escolhas de comandos, o que pode tornar a programação longa demais, além de complexa.

Antes de programar com o Scratch o OA de estudo, participamos durante o segundo semestre de 2017, na UTFPR, do curso de extensão “Conhecendo o Scratch: algumas possibilidades de trabalho no ensino de Matemática”. Este foi ofertado por Meireles (2017), Zoppo (2017) e integrantes do GPTEM, sendo aberto à comunidade, com aulas presenciais e a distância. Neste curso pudemos perceber algumas possibilidades que o Scratch oferece para a criação de projetos e OA para o trabalho com a Matemática.

Por meio dessa experiência, o *software* não era desconhecido quando iniciamos o processo de reformulação. Em determinados momentos tivemos que realizar investigações em vídeos instrucionais na *internet* e na comunidade do Scratch para poder cumprir com programações que exigiam certo nível de dificuldade. Conseguimos concretizar a maioria das melhorias levantadas na literatura e sugeridas pelos membros de nossa banca de Qualificação e integrantes do GPTEM.

Ao longo da pesquisa, observamos em alguns estudos a necessidade de contar com o apoio de profissionais da área pedagógica, tecnológica e gráfica (LIMA et al, 2007; BRAGA, KELLY, 2015; FERRARESSO, 2014) para a criação de interfaces de um OA. Notamos essa necessidade quando ocorreram determinadas situações, como por exemplo, a criação de novo cenário para possibilitar a movimentação do personagem e em programações mais complexas no Scratch. Devido a tais acontecimentos, solicitamos auxílio de dois especialistas, um da área de *design* e outro de computação.

Mediante a isso, constatamos que o processo de reformulação de OA nem sempre pode ser realizado apenas pelo professor. Em algumas situações o mesmo deve contar com o apoio de profissionais nas áreas de *design* e computação. A assistência deles pode garantir uma maior qualidade e efetividade na criação e elaboração de interfaces, conforme indicado por Meireles (2017) sobre a composição de equipe multidisciplinar.

A respeito da experiência com o Scratch, podemos considerá-lo como um recurso pedagógico que pode contribuir nos processos de ensino e aprendizagem. Ele agrupa conceitos matemáticos e induz ao pensamento computacional,

possibilitando ao estudante criar estratégias diferenciadas na criação de projetos e OA. Por meio dele, constatamos as ideias de Resnick (2015, 2017) de que a fluência tecnológica envolve não só saber como usar recursos tecnológicos, mas também como construir algo importante com elas.

Assim, consideramos que o OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0 pode ser um recurso que visa cooperar na construção de conhecimentos sobre “Unidades de Medidas de Comprimento”. Também verificamos indícios construcionistas de Papert (1985, 2008), para a construção de um cenário que possibilitava a mobilidade do personagem, indo ao encontro das experiências dos estudantes com jogos estilo mundo aberto (ZOPPO, 2017). Esse momento nos mostra que o indivíduo constrói conhecimentos perante situações que estejam relacionados com o seu ambiente cultural, podendo contar com o suporte das tecnologias, como o software Scratch.

Deduzimos, por meio desse trabalho, que as tecnologias tendem a se modificar e a se adequar com as necessidades que as contextualizam. Conforme indica Lévy (2010), da mesma forma que a escrita proporcionou novas formas de registrar os conhecimentos da oralidade, a impressão expandiu as da escrita e a informática surge agregando possibilidades oferecidas pelas técnicas anteriores. Diante disso, compreendemos que uma nova tecnologia não exclui a anterior, mas sim se complementam, se desenvolvendo de maneira integralizada.

Nesta visão, temos que o OA “Descobrindo Comprimentos” versão 2.0 não excluiu a versão anterior, mas a atualizou, adicionando melhorias para a usabilidade. Dentre as modificações realizadas, destacamos: alteramos a estrutura do jogo digital, permitindo a locomoção do personagem e um cenário que contempla o estilo mundo aberto; acrescentamos personagens e sons durante a execução do objeto; possibilitamos operacionalidade mediante simplicidade na operação do OA por meio de setas de retorno e avanço; criamos tutoriais explicativos mediante uso de imagens e áudio; dentre outras melhorias. Reiteramos que esse processo não fica restrito apenas a essa versão. Pode haver uma continuidade de reformulações, caracterizando um ciclo de evolução do OA. Portanto, novas pesquisas podem dar continuidade nas modificações no objeto a fim de promover outras funções a ele.

Sendo assim, podemos afirmar que nossa pergunta norteadora foi respondida. Para aprimorar a usabilidade do OA em questão foi necessário reformular as interfaces a fim de garantir: atratividade (interfaces, personagens e

cenários mais interessantes); facilidade para mobilidade (locomoção dos personagens e setas intuitivas); interatividade (personagens, cenário, som, interfaces, objetos) e clareza das informações (tutoriais menos textuais e mais informativos por meio de imagens e áudio). Esses foram os principais atributos percebidos e contemplados no OA, visando garantir facilidade de uso pelo estudante.

Julgamos válida a aplicação desse OA para estudantes de 5º ano ou séries subsequentes, na investigação dos processos de aprendizagem sobre “Unidades de Medidas de Comprimento”. Promulgando estudos sobre como tais recursos interferem nos processos cognitivos e quais as possíveis implicações decorrentes de seu uso.

Também consideramos importante a continuação de estudos e pesquisas sobre reformulações de OA, ampliando as discussões sobre o assunto no meio acadêmico e científico. Que esta pesquisa possa ser útil a novos trabalhos nesse viés, podendo até ser aprofundada, dando continuidade em ciclos de modificações sobre aspectos pedagógicos e outros técnicos, como por exemplo, a acessibilidade.

Que tais investigações possam promover a divulgação e utilização desses recursos tecnológicos no meio educacional, oportunizando aos envolvidos, metodologias pedagógicas dinâmicas, favorecendo a construção do saber mediante trabalho colaborativo e partilhado (RESNICK, 2015, 2017), contribuindo para a inteligência coletiva (LÉVY, 2015) por meio das tecnologias.

## REFERÊNCIAS

BALBINO, R. O. **Os objetos de aprendizagem de Matemática do PNLD 2014:** uma análise segundo as visões construtivista e ergonômica. 2016. 139 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2016.

BARBOSA, G. **Objetos de Aprendizagem como recurso educacional digital para educação financeira escolar:** análise e avaliação. 2014. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Juiz de Fora, 2014.

BELLONI, M. L. Mediatisação: Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. In: **Educação a Distância.** 2ª edição. Campinas, SP. Autores Associados, p. 53-77, 1999.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática:** sala de aula e internet em movimento. 1.ed.; 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016. p.149. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BRAGA, J. C. et al. **Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade.** DESAFIE. Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação. 2012. p.90-99. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/desafie/article/view/2779>> Acesso em: 18 out. 2017.

BRAGA, J. C.; KELLY, R. Requisitos de um Objeto de Aprendizagem. In: BRAGA, J. C. (Org.). **Objetos de aprendizagem, volume 2:** metodologia de desenvolvimento. Santo André: Editora da UFABC, 2015. 163 p. p. 67 – 86.

BRAGA, J. C.; MENEZES, L. Introdução aos Objetos de Aprendizagem. In: BRAGA, J. C. (Org.). **Objetos de aprendizagem, volume 1:** introdução e fundamentos. Santo André: Editora da UFABC, 148 p. 2014. p.19 – 40.

BRAGA, J. C.; PONCHIO, R. Disponibilização de um Objeto de Aprendizagem. In: BRAGA, J. C. (Org.). **Objetos de aprendizagem, volume 2:** metodologia de desenvolvimento. Santo André: Editora da UFABC, 2015. 163 p. p.139-154.

BRESSAN, M. L. Q. **Scratch! Um estudo de caso.** 2016. 226p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Curitiba, 2016.

CAPPELIN, A. **O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um Objeto de Aprendizagem construído com vídeos.** 2015. 147p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2015.

CARNEIRO, M. L. F.; SILVEIRA, M. S. **Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância.** Educar em Revista, Curitiba. Edição Especial n. 4, p. 235-260, 2014.

CASTRO, J. B.; FILHO, J. A. C. **Projeto Um Mundo de Informações:** Integração de tecnologias digitais ao currículo escolar. In: I Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2012, Rio de Janeiro. Workshop sobre formação e experiências educacionais no programa Um Computador por Aluno do CBIE 2012, 2012. p. 1-10.

CASTRO, J. B.; BARRETO, A. L. O.; FILHO, J. A. C. **Interpretando e Construindo Gráficos de Barras e de Setores a partir de Objetos de Aprendizagem.** In: 3o. Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2012, Fortaleza. 3o. SIPEMAT, 2012. p. 1-12.

CASTRO, J. B. et al. **Processo de Adaptação de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Matemática.** In: I Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2012, Rio de Janeiro. Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SIEB, Rio de Janeiro, 2012a, p. 1-5.

CASTRO, J. B. et al. **Localização de Recursos Educacionais Digitais Americanos para o Ensino de Matemática no Contexto Brasileiro.** In: I Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2012, Rio de Janeiro. Workshop de Recursos Educacionais Abertos do CBIE, 2012b, p. 1-10.

CECHINEL, C. Avaliação da Qualidade de Objetos de Aprendizagem dentro de Repositórios. In: BRAGA, J. C. (Org.). **Objetos de aprendizagem, volume 1:** introdução e fundamentos. Santo André: Editora da UFABC, 2014a. 148 p. p.73-90.

CECHINEL, C. Repositórios de Objetos de Aprendizagem. In: BRAGA, J. C. (Org.). **Objetos de aprendizagem, volume 1:** introdução e fundamentos. Santo André: Editora da UFABC, 148 p. 2014b. p.65-72.

CYBIS, W; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade:** Conhecimentos, Métodos e Aplicações. 3 ed. São Paulo: Novatec Editora, 2015.

DEROSSI, B. **Objetos de Aprendizagem e Lousa Digital no trabalho com Álgebra: estratégias dos alunos na utilização desses recursos.** 2015. 137 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2015.

FERRARESSO, H. L. P. **Design e Usabilidade:** interação, satisfação e afetividade em Objetos de Aprendizagem. 2014. 160 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura Artes e Comunicação, Bauru, 2014.

FERREIRA, F. A. et al. **Objetos de Aprendizagem para o ensino de matemática na Educação Profissional Técnica de Nível Médio.** Actas del VII CIBEM. 2013. p.7025-7032. Disponível em: <<http://cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/957.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

GALAFASSI, F. P.; GLUZ, J. C.; GALAFASSI, C. **Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e Ambientes Virtuais de Aprendizagem.** Revista Brasileira de Informática na Educação, v.21, n.3, p.100, 2013.

GAMA, C. L. G. **Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos.** 2007. 210 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Curitiba, 2007.

GRAVINA, M. A.; BASSO, M. V. A. Mídias digitais na educação matemática. In: GRAVINA, M. A., et al. (Orgs.). **Matemática, mídias digitais e didática:** tripé para formação de professores de matemática. Porto Alegre: Evangraf, 2012, p. 11-36.

IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Learning Technology Standards Committee (LTSC). **Draft Standard for Learning Object Metadata.** 2000. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/>>. Acesso em: 09 ago. 2017.

KALINKE, M. A. **Internet na educação.** Curitiba: Chain, 2003.

KALINKE, M. A. **Metodologias para a elaboração de materiais didáticos:** matemática, ciências e suas tecnologias. Curitiba: IBPEX, 2004.

KALINKE, M. A. **A mudança da linguagem matemática para a linguagem web e as suas implicações na interpretação de problemas matemáticos.** 2009. 205 fls. Dissertação (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Orgs.). **A Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática.** Curitiba: CRV, 2016, p. 13-32.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação.** Campinas, SP: Papirus, 2011.

KOOHANG, A.; HARMAN, K. **Learning Objects:** theory, praxis, issues and trends. Santa Rosa, CA: Informing Science Press, 2007. p.1-44.

KOSHIYAMA, D. J. D. G. **Avaliação de Usabilidade em Materiais Interativos de Ensino a Distância da UFRN – SEDIS.** 2014. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Mestrado em *Design*, Natal, 2014.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência:** o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 2 ed. 2010.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço;** trad. Luiz Paulo Rouanet.10 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

LIMA, I. S. L. et al. Criando interfaces para objetos de aprendizagem. In: BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. (Orgs.). Brasília: MEC, SEED, 2007, p. 39-48. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/artigos/livro.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V., BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

MEIRELES, T. **Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de matemática usando o Scratch**: da elaboração à construção. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2017.

MOTTA, M. S. **Contribuições do SuperLogo ao ensino de geometria do sétimo ano da Educação Básica**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

MOTTA, M. S.; SILVEIRA, I. F. **Contribuições do SuperLogo ao ensino de geometria**. Informática na Educação: teoria & prática. v.13. 2010. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/9142/12035>>. Acesso em: 15 out. 2017

MUNHOZ, A. S. **Objetos de Aprendizagem**. Curitiba: InterSaberes, 2013, 220p.

MUSSOI, E.; POZZATTI, M.; BEHAR, P. **Avaliação de Objetos de Aprendizagem**. En J. Sánchez (Ed.): Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Volumen 1, 2010. P. 122-126, Santiago de Chile. Disponível em: <<http://www.tise.cl/volumen6/TISE2010/Documento18.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.

NAVARRO, E. R. O uso da Lousa Digital na rede estadual após um curso de formação continuada em serviço. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Orgs.). **A Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016, p. 81-101.

NIELSEN, J; LORANGER, H. **Usabilidade na web**. Rio de Janeiro: Elsevier. Editora, 2007.

ONGARO, E. D.; CANAL, A. P. **Técnicas de usabilidade aplicadas aos softwares da empresa zipline tecnologia Itda**. Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 5, n. 1, p. 163-183, 2004.

PAPERT, S. **LOGO**: Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: repensando a Escola na Era da Informática. Tradução Sandra Costa. – Ed. Ver. – Porto Alegre: ARTMED, 2008.

PAPERT, S.; HAREL, I. Situating constructionism. In: HAREL, I.; PAPERT, S. (Ed.). "**Constructionism**". Norwood: Ablex Publishing Corporation, 1991. Disponível em: <<http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>>. Acesso em: 03 jun 2017.

PINTO, J. E.; LAUDARES, J. B. **Objeto de Aprendizagem de Números Complexos com aplicações na área técnica em eletroeletrônica**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, RBECT. Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 1-16, mai./ago. 2016.

PIZZANI, L. et al. **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento**. Revista Digital Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, v.10, n.1, p.53-66, jul./dez. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **An Introduction to Educational Design Research**. Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), November 23-26, 2007. Enschede: Netzodruk, 2010.

PORTO, C.; LUCENA, S.; LINHARES, R. A produção científica na era das tecnologias móveis e redes sociais. PORTO, C. et al. (Orgs.). In: **Pesquisa e mobilidade na cibercultura: itinerâncias docentes**. Salvador: Edufba, 2015. 408 p.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Tradução Eric Yamagute. São Paulo: Senac, 2012.

RAMALHO, A. B. **Uso de Objetos de Aprendizagem para o ensino de matemática**. 2015. 66p. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Ceará. Mestrado Profissional em Computação Aplicada, Fortaleza, 2015.

RENAUX, C. D. Z. **O uso de Objetos de Aprendizagem de Estatística em um curso de Pedagogia: algumas possibilidades e potencialidades**. 2017. 110p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2017.

RESNICK, M., et al. **Scratch: Programming for All**. Communications of the ACM, Vol. 52 nº. 11, Pages 60-67, 2009. Disponível em <<http://cacm.acm.org/magazines/2009/11/48421-scratch-programming-for-all/fulltext>>. Acesso em: 24 maio 2017.

RESNICK, M. **Dez dicas para criar um ambiente fértil para a criatividade e o crescimento das crianças**. MindShift (trecho do *Kindergarten Lifelong*). 2017. Disponível em <[https://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?depth=1&hl=pt-BR&prev=search&rurl=translate.google.com.br&sl=en&sp=nmt4&u=http://web.media.mit.edu/~mres/papers.html&usg=ALkJrhjDK1nnWVIwUXGV-QgriMoCKCo-cg](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=pt-BR&prev=search&rurl=translate.google.com.br&sl=en&sp=nmt4&u=http://web.media.mit.edu/~mres/papers.html&usg=ALkJrhjDK1nnWVIwUXGV-QgriMoCKCo-cg)>. Acesso em: 22 out. 2017.

RESNICK, M.; RUSK, N.; COOKE, S. **The Computer Clubhouse:** Fluência tecnológica na cidade interna. Em Schon, D., Sanyal, B. e Mitchell, W. (eds.), *High Technology and Low-Income Communities*, pp. 266-286. 1998. Cambridge: MIT Press. Disponível em <<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/clubhouse-chapter.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

RESNICK, M.; SIEGEL, D. **Uma abordagem diferente à codificação.** International Journal of People-Oriented Programming, vol.4, 2015, p.1-4. Disponível em <[https://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?depth=1&hl=pt-BR&prev=search&rurl=translate.google.com.br&sl=en&sp=nmt4&u=http://web.media.mit.edu/~mres/papers.html&usg=ALkJrhjDK1nnWVIwUXGV-QgriMoCKCo-cg](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=pt-BR&prev=search&rurl=translate.google.com.br&sl=en&sp=nmt4&u=http://web.media.mit.edu/~mres/papers.html&usg=ALkJrhjDK1nnWVIwUXGV-QgriMoCKCo-cg)>. Acesso em: 22 out. 2017.

RICHIT, A.; MOCROSKY, L. F.; KALINKE, M. A. Tecnologias e prática pedagógica em matemática: tensões e perspectivas evidenciadas no diálogo entre três estudos. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Orgs.). **Educação Matemática:** pesquisas e possibilidades. Curitiba: Ed. UTFPR, 2015.

RODRIGUES, A. P.; BEZ, M. R.; KONRATH, M. L. P. Repositório de Objetos de Aprendizagem. In: TAROUCO, L. M. R. et al. (Orgs.). **Objetos de Aprendizagem:** teoria e prática. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 504 p. p.102 - 138.

SANTOS, N. S. R. S. Construção de Objetos de Aprendizagem. In: TAROUCO, L. M. R. et al. (Orgs.). **Objetos de Aprendizagem:** teoria e prática. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 504 p. p.76-101.

SCAICO, P. D. et al. **Ensino de programação no ensino médio:** uma abordagem orientada ao *design* com a linguagem Scratch. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 21, n. 2, p. 92-103, 2013.

SCHMITT, V. P.; CORBELLINI, S. O Jogo Digital: a matemática na 4<sup>a</sup> série do ensino fundamental. In: TAROUCO, M.R. et al. (Orgs.). **Objetos de Aprendizagem:** teoria e prática. Porto Alegre: Evangraf, 2014. p.331 – 347.

SOUZA, L. P.; LOPES, A. M. A. As etapas da construção de objetos de aprendizagem em Flash e html5 a serviço dos professores de Matemática para apoiar ações de ensino e aprendizagem. In: PEIXOTO, G.T.B. et al. (Orgs.). **Tecnologias digitais na educação:** pesquisas e práticas pedagógicas. Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia, 2015. 164p. p. 57 – 80.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; TAMASIUNAS, F. R. **Reusabilidade de objetos educacionais.** In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 1 Nº 1, Fevereiro, 2003.

TIKHOMIROV, O. K. **The Psychological Consequences of Computarization.** In Wertsch, J. V. (Ed.). *The Concept of Activity in Soviet Psychology*. New York: M. E. Sharpe Inc. pp. 256 – 278, 1981.

VECHIATO, F. L.; VIDOTTI, S. A. B. G. **Usabilidade em Ambientes Informacionais Digitais:** Fundamentos e Avaliação. In: ACTAS, nº 11, 2012. Disponível em <<https://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/457/pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

VEEN, W. **Homo Zappiens:** educando na era digital. Tradução de Vinicius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WILEY, D. **The instructional use of learning objects.** On-line version. 2000. Disponível em <[www.reusability.org/read](http://www.reusability.org/read)> Acesso em: 20 abr. 2017.

ZOPPO, B. M. **A contribuição do Scratch como possibilidade de material didático digital de Matemática no Ensino Fundamental I.** 2017. 137 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2017.

## APÊNDICE A – O OA “DESCOBRINDO COMPRIMENTOS”

A seguir, vamos expor algumas informações sobre o OA “Descobrindo Comprimentos”, seguidas de suas interfaces e sua dinâmica de jogo. Esses dados se baseiam nos estudos realizados nas pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017).

### INFORMAÇÕES SOBRE O OA

O OA “Descobrindo Comprimentos” foi criado no *software* Scratch na versão 1.4 e aborda o conteúdo matemático “Unidades de Medidas de Comprimento”, direcionado aos estudantes de 5º ano do Ensino Fundamental I. Foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar composta por uma pedagoga, uma professora de Matemática uma representante da área de *design* e um programador. Tanto a professora, quanto a pedagoga, são membros do GPTEM e já concluíram suas pesquisas de mestrado.

A equipe multidisciplinar desenvolveu o objeto a fim de proporcionar aos estudantes momentos de experimentação, simulação e reflexão sobre o conteúdo a ser abordado, fugindo do mecanismo das aulas expositivas, baseadas na oralidade e repetição de exercício. Para maior aprofundamento do assunto, sugerimos a leitura das dissertações de ambas as pesquisadoras.

O OA está disponível para uso mediante acesso a página do GPTEM (<http://gptem5.wixsite.com/gptem/sobre-1>) e site do Scratch (<https://scratch.mit.edu/projects/200685423/>).

### O JOGO DIGITAL

Este OA propicia ao estudante um jogo digital que acontece num bairro virtual como mostra a Figura 1. Neste bairro há alguns locais como casa, lanchonete, praça, loja e escola. O estudante, por meio de um personagem, é conduzido no bairro passando por esses locais/fases, recebendo dicas e desafios

para resolver.

Figura 1 - Bairro virtual e personagem



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

O estudante interagirá com o objeto utilizando o mouse para clicar nas opções, nos ícones e objetos, e o teclado para digitar quando necessário (nome do personagem e uso da calculadora). O OA proporciona poucos momentos para o uso de sons, seus criadores justificam essa situação pois com o uso do objeto por vários estudantes ao mesmo tempo, não gostariam que os sons se misturassem e atrapalhassem os envolvidos (MEIRELES, 2017).

O jogo digital disponibiliza uma pontuação em forma de energia para que o personagem percorra os locais do bairro e realize as dicas e desafios. Este inicia o jogo com energia 100, se acertar cada pista ou desafio recebe 10 pontos e se errar perde 10. Alguns desafios das fases da praça e loja, possuem pontuações variando de 10 a 40 pontos de energia para cada acerto, e a perca de 10 pontos para cada erro. Essa programação busca incentivar os acertos de situações-problemas mais difíceis, pois nessas fases é exigido interpretações e cálculos mais complexos. Se a energia zerar, o estudante recebe um alerta e é direcionado para o início do jogo.

Segundo Meireles (2017), os desafios para cada fase foram criados em dificuldade crescente, logo o percurso do personagem é controlado pela programação do OA. Iniciasse o jogo na escola, seguindo para a casa, a lanchonete,

a praça, a loja de tecidos e finalmente retorna para a escola. Conforme os desafios vão se tornando mais complexos o estudante pode receber energia extra em forma de bônus por acertá-los. De acordo com Zoppo (2017), essa estratégia pode estimular os estudantes em querer dar continuidade na execução do OA.

Existem cinco fases no jogo que correspondem aos cinco locais. Antes de ir para cada uma, o estudante recebe uma dica relacionada ao local do bairro que deve ir. Em cada dica há sempre quatro opções de escolha, não aparecendo o local onde o estudante se encontra. Por exemplo, a Figura 2 mostra a dica na escola e as seguintes opções: casa, lanchonete, praça ou loja; não aparecendo a opção escola. O estudante deve escolher e clicar naquela que considera correta. Se acertar é encaminhado para a próxima fase, se errar, fica na mesma tela da dica. Lembrando que o estudante pode reiniciar o jogo em qualquer momento, basta clicar na bandeira verde do OA (canto superior direito).

Figura 2 - Dica na escola

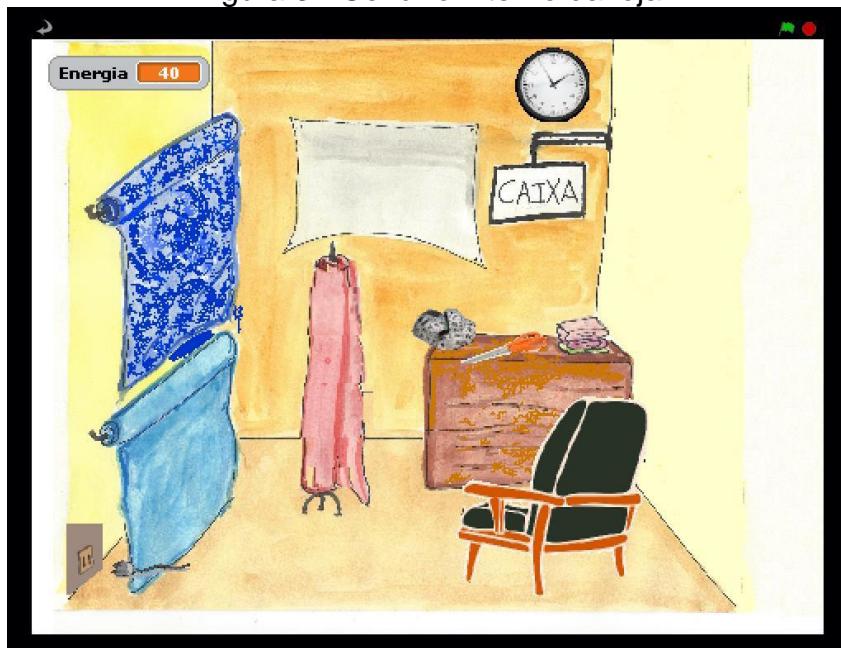


Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Ao chegar no local estipulado pela dica, o estudante deverá encontrar o desafio para aquela fase. O desafio está escondido em objetos do cenário correspondente aquele local. Ele deve clicar sobre os objetos até encontrar o correto. Por exemplo, a Figura 3 expõe o cenário interno da loja. Nele há diversos objetos. O estudante irá clicar sobre esses até encontrar o desafio que está

escondido. Encontrando o objeto certo, imediatamente é exposto o desafio matemático em forma de situação-problema.

Figura 3 - Cenário interno da loja

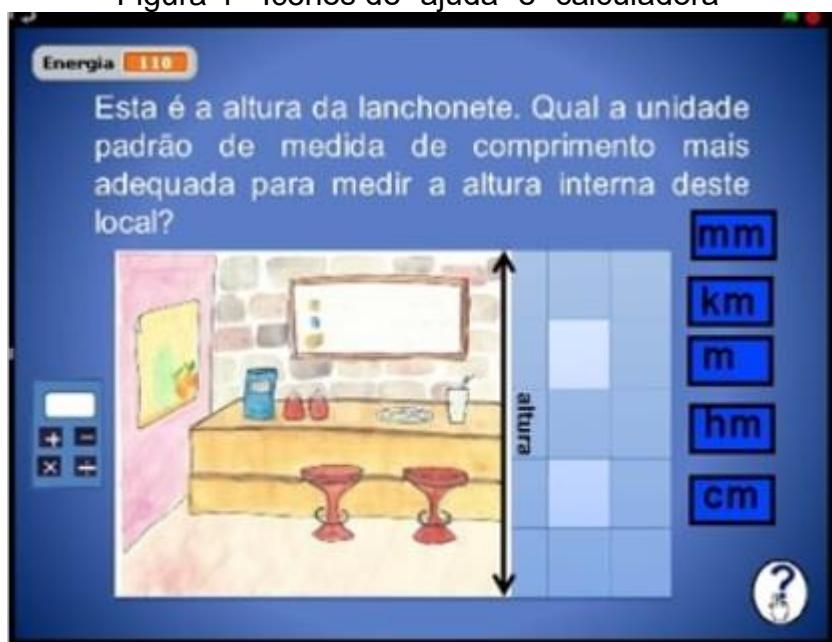


Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Foram elaborados cinco desafios diferentes para cada fase. Essa quantidade de questões foi desenvolvida com a intenção de minimizar a chance do estudante receber a mesma questão (MEIRELES, 2017). Cada desafio é de múltipla escolha com cinco alternativas, sendo apenas uma delas a correta. Apenas na primeira fase do jogo – na casa – existem dois desafios nos quais há mais de uma resposta correta. Segundo Meireles (2017), planejou-se ofertar mais chances ao estudante acertar o primeiro desafio, pois isso poderia incentivá-lo a realizar as próximas etapas.

Em cada desafio há o ícone de “ajuda” (com um ponto de interrogação). Ao clicá-lo aparece uma interface com informações e imagens relacionadas sobre aquele desafio. Também há o ícone da “calculadora” com as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) para auxiliar os estudantes em cálculos matemáticos. A Figura 4 mostra um dos desafios com tais ícones.

Figura 4 - Ícones de “ajuda” e “calculadora”



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

A tela de ajuda aparece em dois momentos distintos no desafio. Um por meio de clique a pedido do estudante para sanar dúvidas, e outro, devido ao erro no desafio. Quando o estudante erra o desafio, a mesma tela de ajuda aparece instantaneamente para que ele possa compreender o que havia sido proposto, tendo a opção de sair desta tela e automaticamente receber outro desafio. Segundo Meireles (2017) esta programação visa desestimular o estudante a responder mediante tentativas, oportunizando o desenvolvimento da compreensão do conteúdo.

Durante o jogo é dado o *feedback* de acerto e de erro nas opções das dicas, desafios e nos objetos dos cenários. O estudante não passará de fase enquanto não resolver as dicas e desafios corretamente. Ao completar todas as fases, ele recebe seu prêmio (um troféu) e a pontuação final de energia.

## AS INTERFACES DO OA

A interface inicial do OA é representada por um menu, conforme mostra a Figura 5. Nele, há os seguintes ícones: “Descobrindo a Matemática”, “Tutorial”, “Criadores” e “Avançar”.

Figura 5 - Menu inicial do OA



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Na sequência, apresentaremos cada um desses ícones e as telas que os compõem.

### **Interfaces do ícone “Descobrindo a Matemática”**

Na interface principal deste ícone aparecem nove botões para serem investigados pelo estudante. Cada um deles possui assuntos referentes ao conteúdo específico do OA. De acordo com Zoppo (2017), o propósito do ícone “Descobrindo a Matemática” é de que o estudante possa obter informações e compreender o conteúdo proposto e abordado na execução do objeto. Ele serve também para que o professor explore com seus estudantes a história de algumas medidas de comprimento, além de realizar propostas de transformações de unidades de medidas. A Figura 6, apresenta tal interface.

Figura 6 - Interface do ícone “Descobrindo a Matemática”



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Abaixo, seguem as respectivas telas dos nove botões.

Figura 7 - Descobrindo a Matemática - botão 1



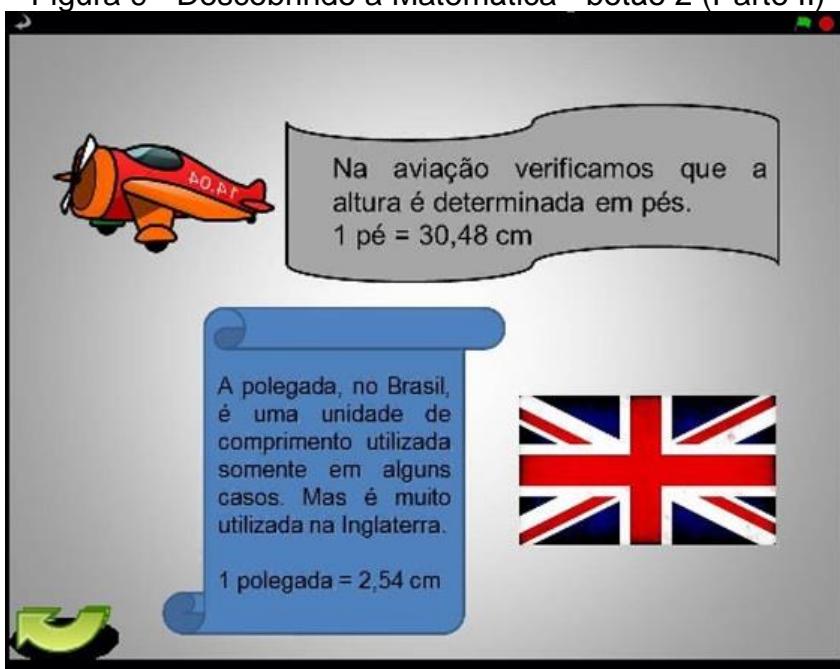
Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 8 - Descobrindo a Matemática - botão 2 (Parte I)



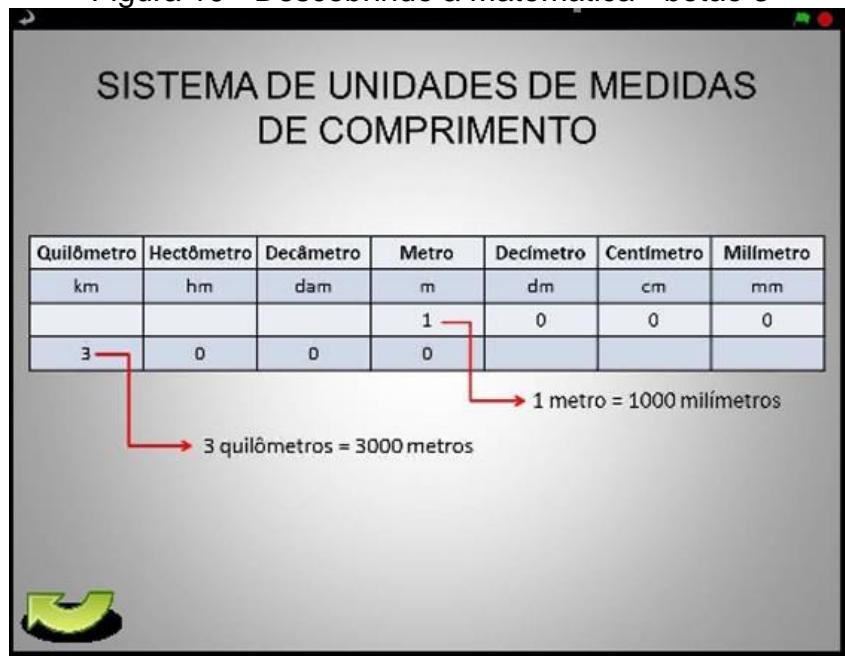
Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 9 - Descobrindo a Matemática - botão 2 (Parte II)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 10 - Descobrindo a Matemática - botão 3



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 11 - Descobrindo a Matemática - botão 4



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 12 - Descobrindo a Matemática - botão 5



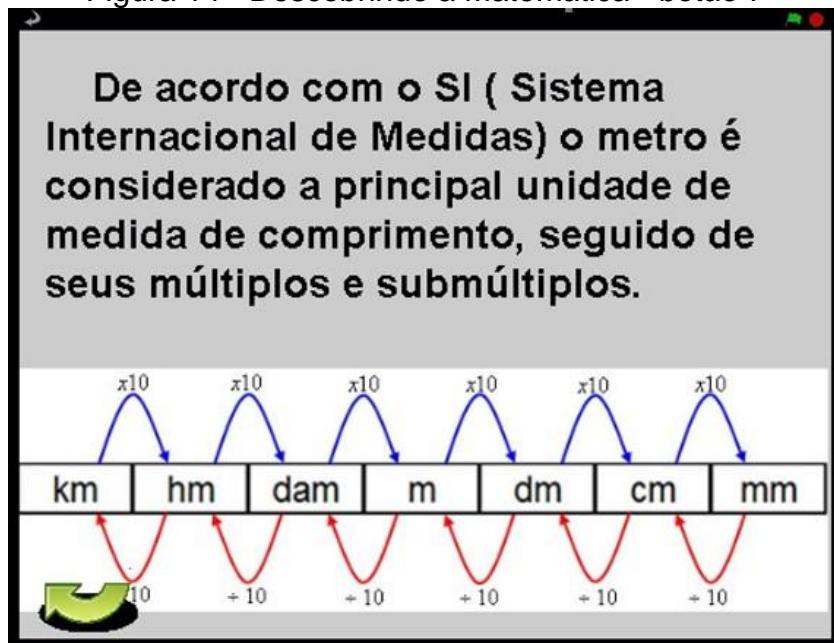
Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 13 - Descobrindo a Matemática - botão 6



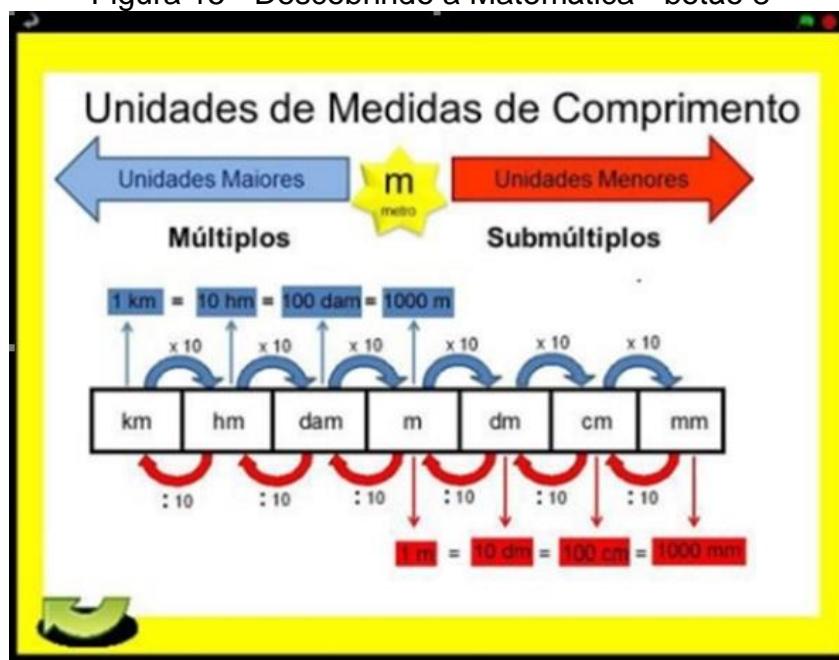
Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 14 - Descobrindo a Matemática - botão 7



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 15 - Descobrindo a Matemática - botão 8



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 16 - Descobrindo a Matemática - botão 9

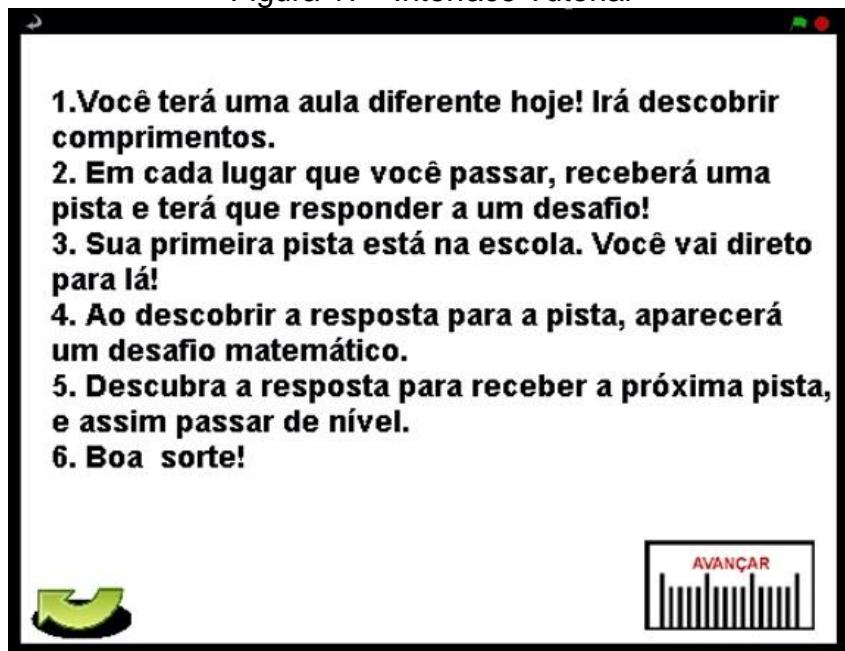


Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

### Interface do ícone “Tutorial”

A tela do tutorial informa a dinâmica do jogo. Ela foi planejada para que o estudante conseguisse interagir com o jogo sem ter a necessidade de solicitar informações para o professor (ZOPPO, 2017). Nela há também a opção de acessar o jogo digital por meio do ícone “Avançar”. A Figura 17 expõe essa interface.

Figura 17 - Interface Tutorial

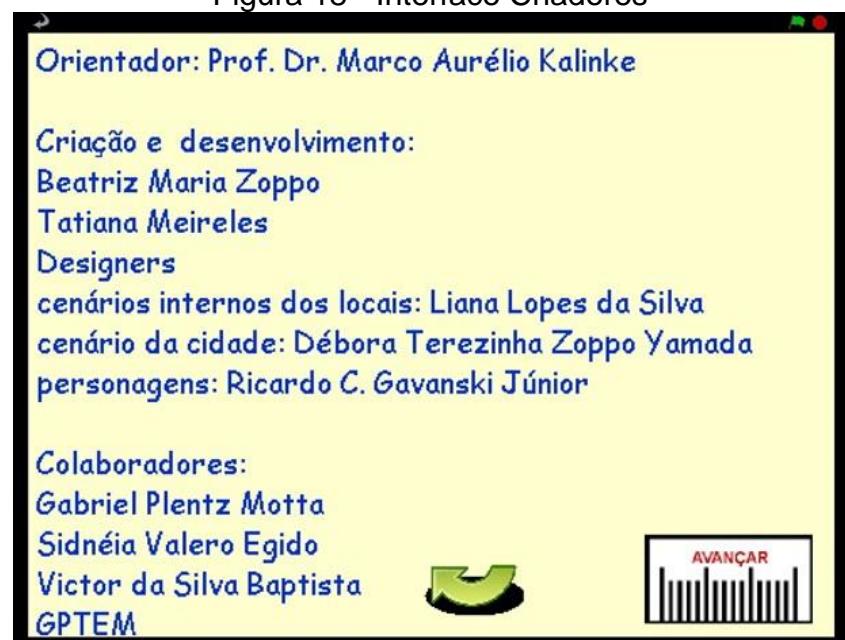


Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

### Interface do ícone “Criadores”

Esta tela aponta os envolvidos no processo de criação e elaboração do OA. Nela há também a possibilidade do estudante acessar diretamente o jogo digital pelo ícone “Avançar”. A Figura 18 apresenta tal interface.

Figura 18 - Interface Criadores



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

### Interfaces do ícone “Avançar”

Por meio desse ícone, o estudante terá acesso ao jogo digital disponibilizado no OA. A primeira tela solicita a escolha de um dos personagens: o menino ou a menina. Na sequência, o estudante deve nomear esse personagem que é direcionado ao bairro virtual. As Figuras 19, 20 e 21 apresentam tais momentos.

Figura 19 - Interface de escolha do personagem



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 20 - Interface de identificação do personagem



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 21 - Interface do personagem guiado no bairro virtual



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0

Mesmo com as instruções do ícone “Tutorial”, elas são relembradas no início do jogo de forma resumida, como expõe a Figura 22. Segundo Meireles (2017) e Zoppo (2017) a fala dos personagens e as orientações pelo bairro foram dispostas para chamar a atenção ao estudante sobre o procedimento do jogo, para que pudesse jogá-lo de forma satisfatória.

Figura 22 - Interface com personagem recebendo instruções no bairro virtual



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Neste cenário também será apresentada a calculadora com algumas orientações, como traz a Figura 23. Ela estará presente na maioria das interfaces dos desafios.

Figura 23 - Interface do bairro virtual com orientações da calculadora



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Após algumas informações, o personagem é direcionado para a escola e receberá a sua primeira dica, conforme mostra a Figura 24.

Figura 24 - Interface “1ª Dica”



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Clicando na opção correta “casa” o personagem é encaminhado para este local (primeira fase) e recai no cenário do interior da casa. Ali ele precisa clicar nos objetos até encontrar aquele que esconde o desafio. A Figura 25 expõe essa interface.

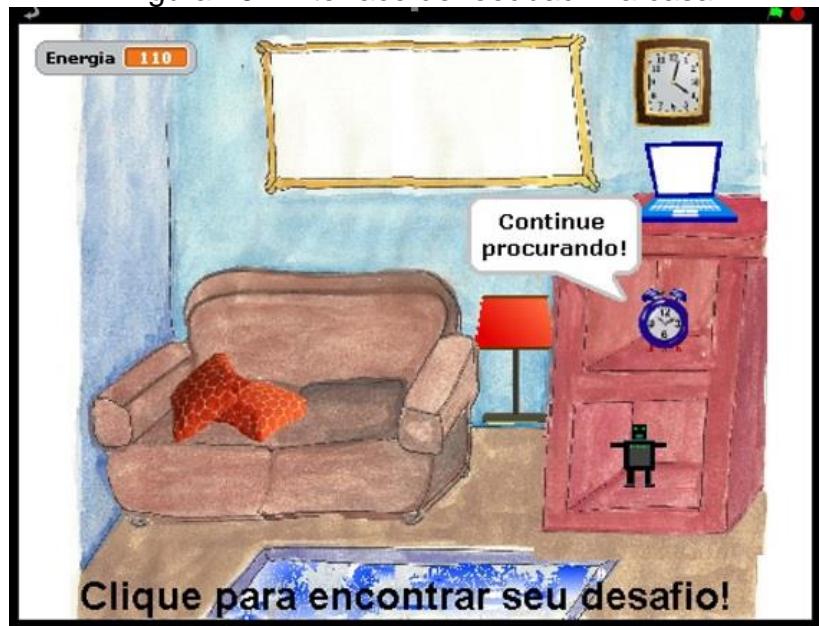
Figura 25 - Interface cenário interior da casa



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Ao clicar em um objeto incorreto, o estudante recebe *feedback* como o apresentado pela Figura 26.

Figura 26 - Interface de feedback na casa



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Clicando no quadro em branco (objeto correto), imediatamente se abre uma nova tela com o desafio. Os desafios dessa primeira fase correspondem a situações-problemas de nível fácil, pois envolvem identificação de tamanhos de objetos e reconhecimento de instrumentos de medidas. Dessa forma, nessa fase, não há a oferta do ícone da calculadora.

As Figuras 27, 28, 29, 30 e 31 apresentam os cinco desafios e suas respectivas telas de ajuda propostos nesta primeira fase.

Figura 27 - Desafio 1 e Ajuda 1 (fase “casa”)

**Desafio 1:**

Esse desafio é fácil para você:  
Os objetos abaixo são usados para medir grandezas.  
Clique em apenas 1 dos objetos utilizados para medir comprimento.

**Ajuda 1:**

Alguns dos instrumentos utilizados para medir comprimentos

- Paquímetro: utilizado para medir precisamente pequenas distâncias, espessuras e ressaltos.
- Trena
- Fita métrica
- Metro de carpinteiro ou régua dobrável
- Régua

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 28 - Desafio 2 e Ajuda 2 (fase “casa”)

**Desafio 2:**

Essa você vai tirar de letra:  
Vários profissionais utilizam em suas atividades diárias objetos usados para medir comprimentos.  
Clique em apenas uma correta e passe para a próxima fase.

**Sorveteiro**      **Costureira**  
**Pipoqueiro**      **Marceneiro**  
**Serralheiro**      **Engenheiro**

**Ajuda 2:**

Alguns profissionais que utilizam as medidas de comprimento em suas atividades

- Arquitetos
- Costureiros e alfaiates
- Engenheiros
- Marceneiros
- Pintores

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 29 - Desafio 3 e Ajuda 3 (fase “casa”)

**Desafio 3:**

Essa é pra você, seu sabichão:  
O metro pode ser dividido em 100 partes.  
Quanto vale cada uma destas partes?

**Ajuda 3:**

O metro

1 dm								
------	------	------	------	------	------	------	------	------

1 metro pode ser dividido em 10 partes  
Cada parte é 1 decímetro (1 dm).

1 cm								
------	------	------	------	------	------	------	------	------

1 decímetro pode ser dividido em 10 partes.  
Cada parte é 1 centímetro (1 cm).

**Respostas:**

- 1 centímetro
- 1 quilômetro
- 100 centímetros
- 10 centímetros
- 1 polegada

**Equação:**

1 metro = 10 decímetros = 100 centímetros

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 30 - Desafio 4 e Ajuda 4 (fase “casa”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

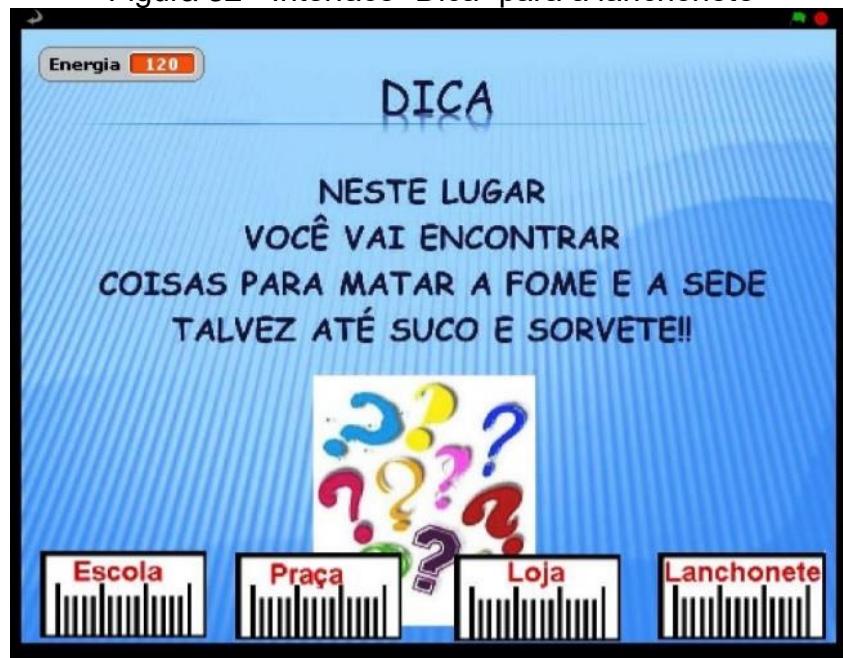
Figura 31 - Desafio 5 e Ajuda 5 (fase “casa”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Resolvendo corretamente o(s) desafio(s) dessa fase, o estudante recebe a seguinte dica da Figura 32.

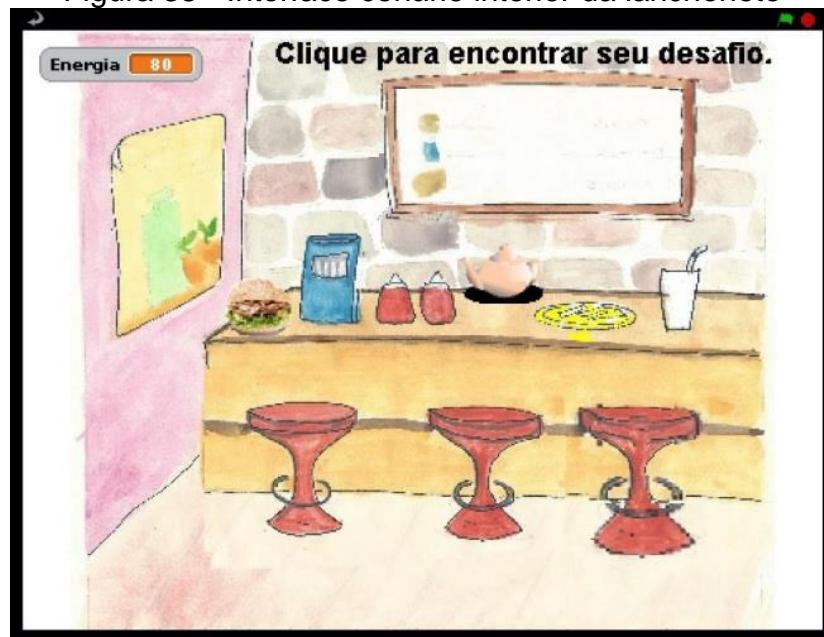
Figura 32 - Interface “Dica” para a lanchonete



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Clicando sobre o ícone lanchonete (resposta correta), o personagem é guiado até este local (segunda fase) e lá lhe será apresentado o cenário do interior da lanchonete, como mostra a Figura 33.

Figura 33 - Interface cenário interior da lanchonete



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Ao clicar no objeto correto, neste caso o primeiro banco à direita, é apresentado imediatamente a tela do desafio. Os desafios dessa segunda fase são considerados de nível médio, pois envolvem reconhecimento das unidades de medidas de comprimento e operações com a mesma unidade. Logo há a oferta do ícone da calculadora nessa e nas fases seguintes.

As Figuras 34, 35, 36, 37 e 38 expõem os cinco desafios da segunda fase, seguidos de suas respectivas telas de ajuda.

Figura 34 - Desafio 1 e Ajuda 1 (fase “lanchonete”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 35 - Desafio 2 e Ajuda 2 (fase “lanchonete”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 36 - Desafio 3 e Ajuda 3 (fase “lanchonete”)



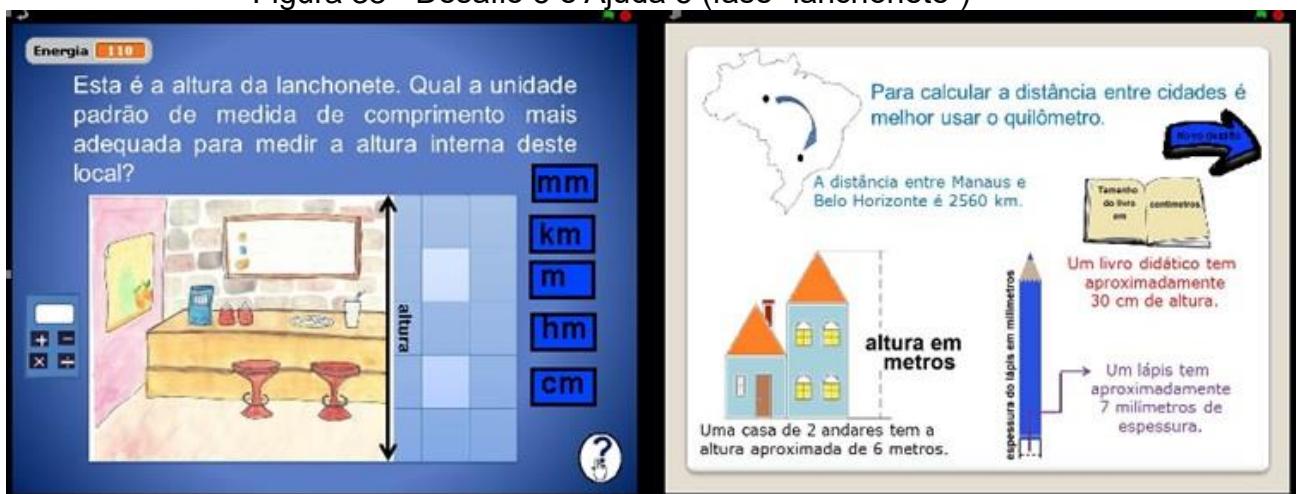
Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 37 - Desafio 4 e Ajuda 4 (fase “lanchonete”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

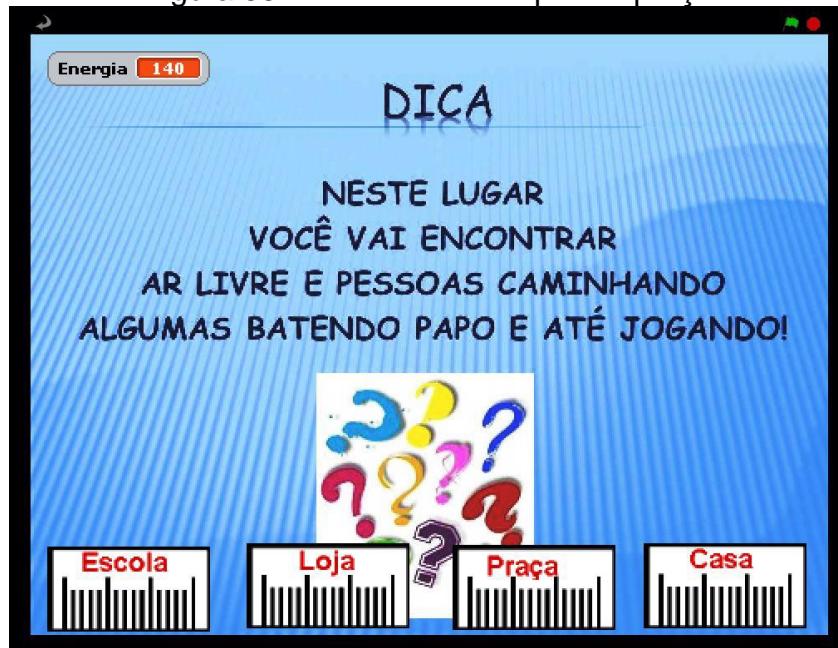
Figura 38 - Desafio 5 e Ajuda 5 (fase “lanchonete”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Resolvendo corretamente o(s) desafio(s) da segunda fase, o estudante recebe a seguinte dica exposta pela Figura 39.

Figura 39 - Interface “Dica” para a praça



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Clicando sobre o ícone praça (resposta correta), o personagem é guiado até este local (terceira fase) e lá encontrará o cenário da praça, mostrada pela Figura 40.

Figura 40 - Interface cenário da praça

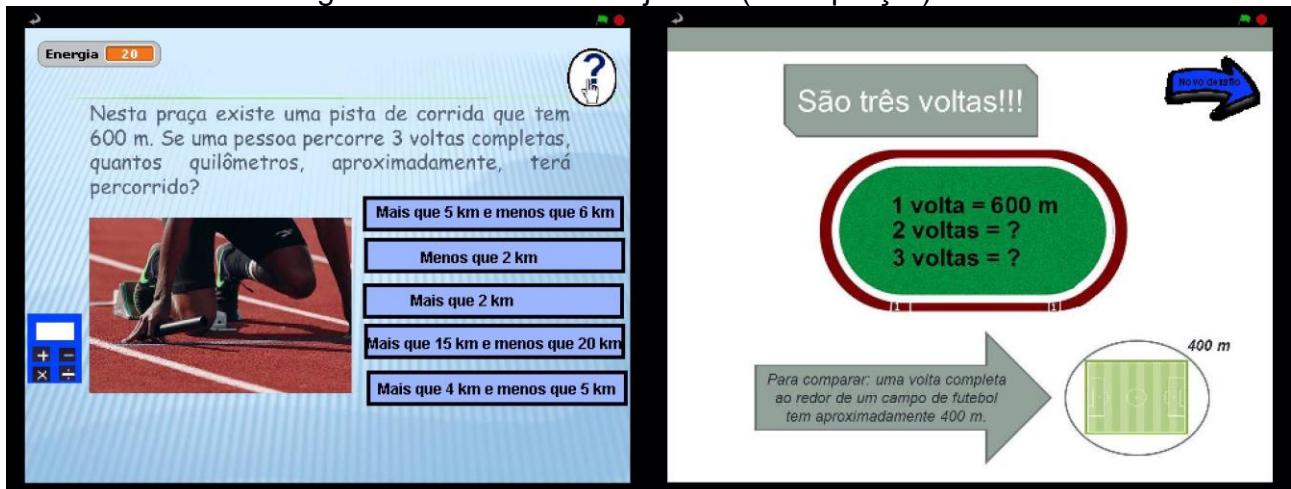


Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Ao clicar no meio da pista de skate (objeto correto), será apresentada a interface de desafio. Os desafios desta fase já são considerados difíceis, pois é necessário realizar transformações de unidades de medidas e algumas operações.

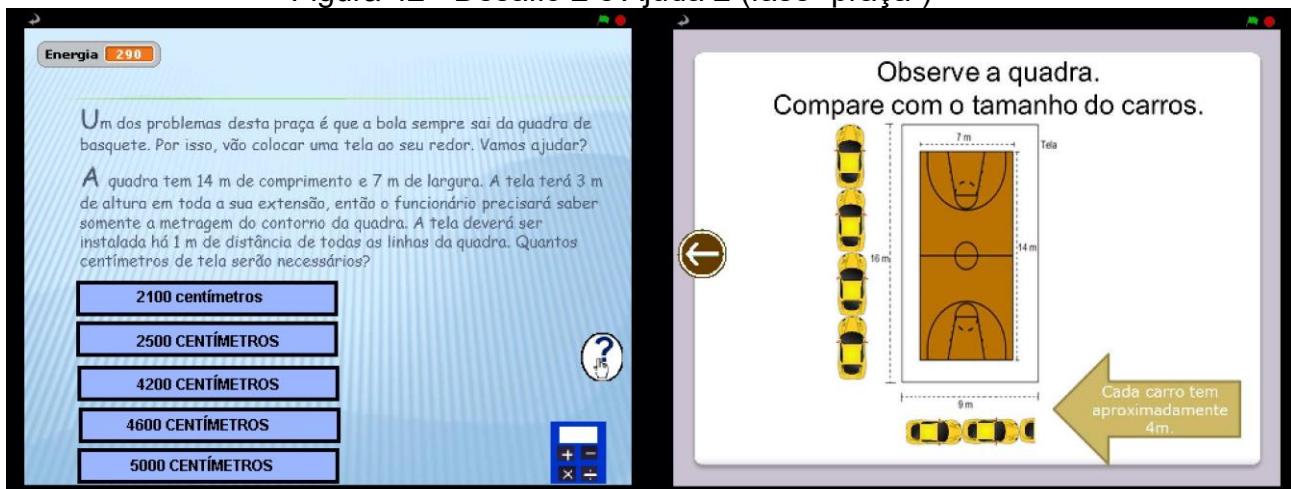
As Figuras 41, 42, 43, 44 e 45 mostram os cinco desafios com suas respectivas telas de ajuda.

Figura 41 - Desafio 1 e Ajuda 1 (fase “praça”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 42 - Desafio 2 e Ajuda 2 (fase “praça”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 43 - Desafio 3 e Ajuda 3 (fase “praça”)

**Energia 280**

**Desafio:** Em algumas praças existem árvores que são tão altas quanto um prédio de apartamentos. Tente descobrir a resposta do próximo desafio.

**Pergunta:** Um prédio tem 3 andares e cada um deles tem 330 cm de altura. Em frente ao prédio tem uma árvore cuja altura é a mesma do prédio. Qual a altura aproximada, em metros, da árvore?

**Respostas:**

- Aproximadamente 8 m
- Aproximadamente 7 m
- Aproximadamente 10 m
- Aproximadamente 6 m
- Aproximadamente 9 m

**Ajuda:** Lembre-se: a cada 100 cm tem-se 1 metro!

**Ilustração:** Ilustração de um prédio com 3 andares de 330 cm cada, e uma árvore ao lado. A altura da árvore é igual à soma das alturas dos andares.

**Pergunta:** Qual a altura da árvore?

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 44 - Desafio 4 e Ajuda 4 (fase “praça”)

**Energia 30**

**Desafio:** No final da semana passada, também houve uma gincana aqui na praça. Uma das provas era descobrir o tamanho de uma corda usando apenas partes do corpo. Ah, também era permitido usar a régua de 30 cm apenas uma vez, para medir qualquer uma das partes do seu corpo. Um dos competidores usou a régua para medir o tamanho do seu pé, e achou 30 cm. Com essa medida, ele viu que a corda tinha 60 pés. Qual o tamanho, em metros, dessa corda?

**Respostas:**

- 1,8 metros
- 90 metros
- 18 metros
- 12 metros
- 20 metros

**Ajuda:** Lembre-se que a corda mede 60 pés!!

**Ilustração:** Ilustração de uma corda enrolada em um suporte, dividida em seções de 30 cm cada.

**Pergunta:** Para comparar: 30 cm é o tamanho da altura de um livro de escola!

**Botões:** Botão de saída e botão para voltar ao projeto.

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 45 - Desafio 5 e Ajuda 5 (fase “praça”)

**Energia 50**

**Desafio:** Muitas pessoas vêm andar de bicicleta aqui nesta praça. Inclusive um atleta, da equipe de ciclismo de estrada. Ele treina todos os dias! Em cada dia, ele dá 50 voltas ao redor da praça. Sabendo que em cada volta ele percorre 400 m, quantos quilômetros ele percorre durante 10 dias?

**Respostas:**

- 2 km
- 100 km
- 200.000 m
- 400 km
- 200 km

**Ajuda:** Em cada volta ele percorre 400 metros!

**Ilustração:** Ilustração de uma praça com um lago central e caminhos para bicicletas.

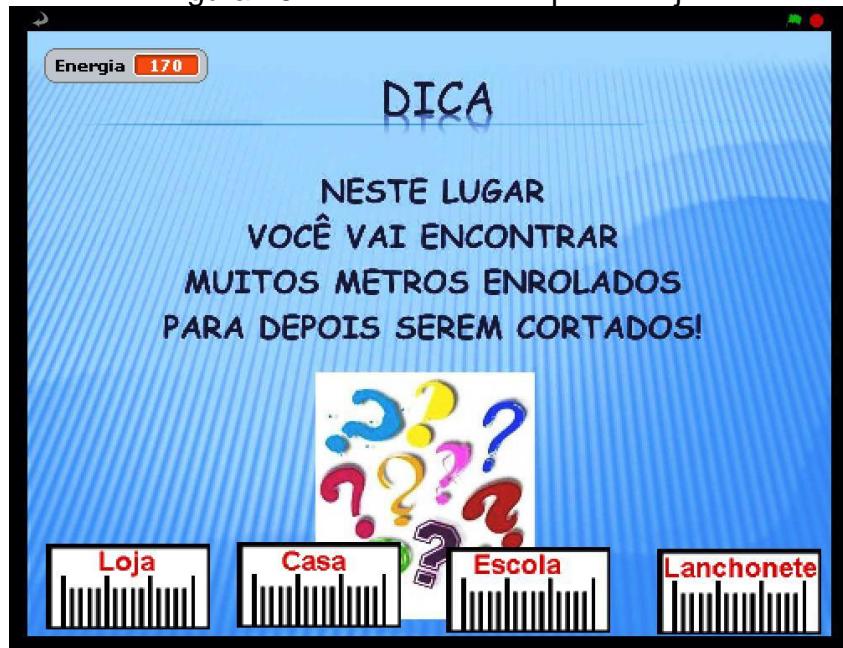
**Perguntas:**

- 1 dia = 50 voltas
- 2 dias = 100 voltas
- 10 dias = ?
- 1 volta = 400 m
- 50 voltas =  $400 \times 50 = 20000$  m

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

O estudante ao resolver corretamente o(s) desafio(s) dessa terceira fase, receberá a seguinte dica apontada pela Figura 46.

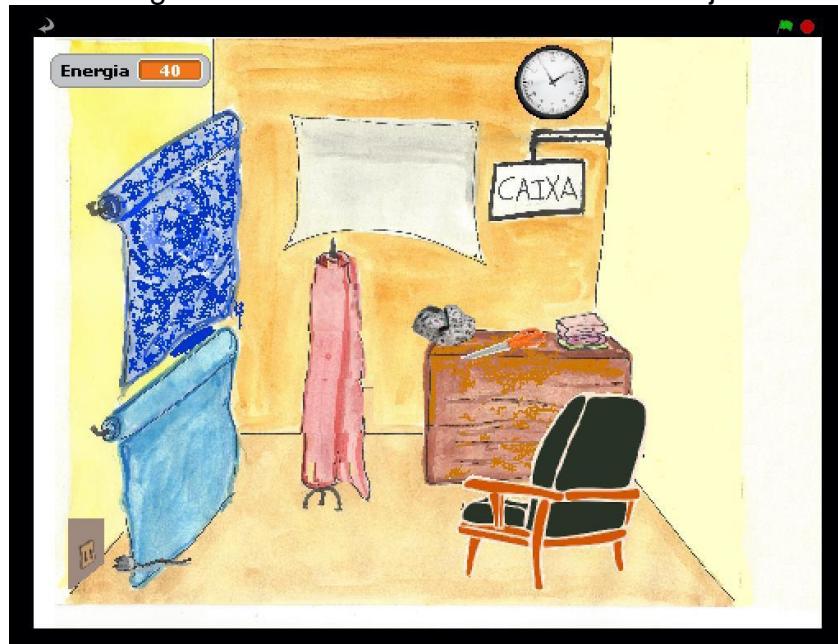
Figura 46 - Interface “Dica” para a loja



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Clicando sobre o ícone loja (resposta correta), o personagem é encaminhado até este local (quarta fase) e recai no cenário interno da loja, como mostra a Figura 47.

Figura 47 - Interface cenário interior da loja



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Ao clicar no rolo de tecido vermelho (objeto correto), imediatamente aparecerá o desafio para o estudante resolver. Esses desafios são considerados difíceis, pois requerem além de transformações de medidas, cálculos considerados mais complexos que das fases anteriores.

Na sequência, as Figuras 48, 49, 50, 51 e 52 mostram os cinco desafios e suas respectivas telas de ajuda da quarta fase.

Figura 48 - Desafio 1 e Ajuda 1 (fase “loja”)

**Energia 200**

Hoje faltou luz aqui na loja. Por sorte, o gerente tinha algumas velas guardadas. Cada vela tem 10 cm de altura. Quando elas estão acesas, elas diminuem 2 mm a cada minuto. Se a situação permanecer assim, quanto tempo levará para a vela se consumir por inteiro?

20 minutos  
30 minutos  
40 minutos  
50 minutos  
60 minutos

Lembre-se:  
1 cm = 10 mm  
Cada centímetro tem 5 partes de 2 mm.

Para comparar : um apontador mede aproximadamente 5 cm.

10 cm

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 49 - Desafio 2 e Ajuda 2 (fase “loja”)

Há algum tempo, uma cliente veio à loja comprar tecido para fazer um vestido para sua filha. Mas a quantidade de tecido que ela levou não foi suficiente: o vestido ficou curto. Por isso, a cliente voltou à loja para comprar mais um pedaço. Ela já tinha levado 1,50 m e agora levou mais 35 cm. Qual foi o total de metros de tecido que essa cliente levou para fazer o vestido?

**Opções:**

- 1,35 m
- 36 m
- 2 m
- 1,85 m
- 1,40 m

**Ajuda:**

Atenção ao juntar as quantidades: as unidades são diferentes!

$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$   
 $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 50 - Desafio 3 e Ajuda 3 (fase “loja”)

O gerente resolveu trocar o rodapé da loja. Esta loja tem o formato quadrado, cujos lados medem 8 m e também tem uma porta que tem 90 cm de largura. Quantos metros de rodapé serão necessários? Lembre-se que o rodapé é colocado em todas as paredes da loja, mas não é colocado no local da porta.

**Opções:**

- 32 m
- 30 m
- 32,90 m
- 31,10 m
- 41 m

**Ajuda:**

Você sabia que uma Kombi tem aproximadamente 4 m de comprimento?  
Então a parede desta loja tem o comprimento aproximado de 2 Kombis!

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 51 - Desafio 4 e Ajuda 4 (fase “loja”)

Ontem os funcionários da loja fizeram o balanço dos tecidos. Eles anotaram o total de metros de cada rolo de tecido.

Observando os rolos de chita, que é um tecido de algodão bem colorido, eles acharam 3 rolos: um com 230 cm, outro com 143 cm e o último com 1,17 m. Quantos metros de chita tem no total?

**Opções:**

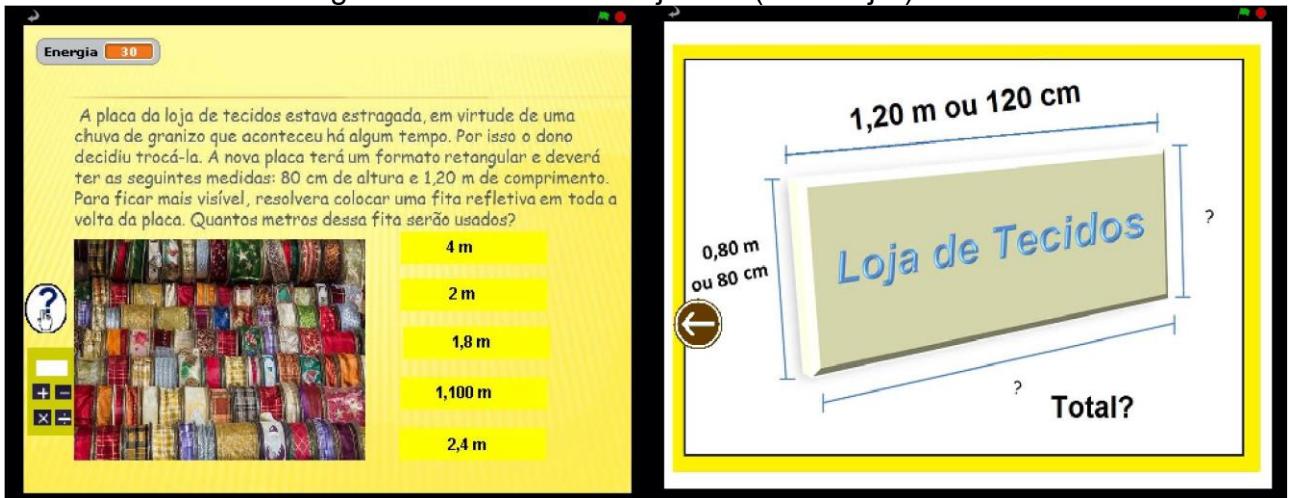
- 5,32 m
- 4,90 m
- 3 m
- 4,75 m
- 3,50 m

**Ajuda:**

Este tem 230 cm.  
Este tem 143 cm.  
Cada um dos 3 rolos tem uma medida diferente!  
Esse tecido é maior que a altura de uma porta. A porta tem 210 cm!  
E este tem 1,17 m.

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

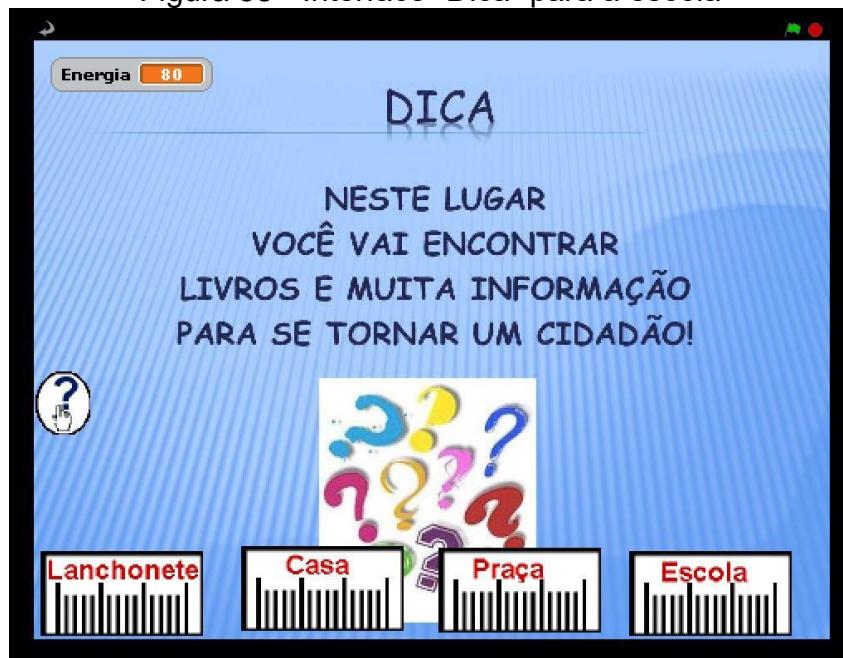
Figura 52 - Desafio 5 e Ajuda 5 (fase “loja”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Resolvendo corretamente o(s) desafio(s) dessa quarta fase, o estudante recebe a seguinte dica da Figura 53.

Figura 53 - Interface “Dica” para a escola



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Clicando sobre a opção correta escola, o personagem é guiado até este local (quinta e última fase) e lhe será apresentado o cenário interno deste local, como mostra a Figura 54.

Figura 54 - Interface cenário interno da escola



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Clicando no *banner* do mapa-múndi (objeto correto), imediatamente aparece o desafio para o estudante resolver. Os desafios desta última fase são considerados difíceis, pois envolvem transformações de unidades de medidas e cálculos mais complexos que das fases anteriores.

As Figuras 55, 56, 57, 58 e 59 expõem os cinco desafios e suas respectivas telas de ajuda desta última fase.

Figura 55 - Desafio 1 e Ajuda 1 (fase “escola”)

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 56 - Desafio 2 e Ajuda 2 (fase “escola”)

A turma do 5º ano B está fazendo uma pesquisa para avaliar o crescimento dos alunos. Um deles trouxe a seguinte informação: ele nasceu com 56 centímetros e hoje está com 1,46 m. Quantos centímetros esse aluno cresceu desde o seu nascimento?

**Energia:** 80

**Qual a diferença de altura?**

**Altura atualmente:** 1,46 m

**Altura no nascimento:** 56 cm

**Novo desafio**

**Silhouette of a crawling baby.**

**Options menu.**

**Answer choices:**

- 75 cm
- 80 cm
- 85 cm
- 90 cm
- 92 cm

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 57 - Desafio 3 e Ajuda 3 (fase “escola”)

Para fazer um trabalho em equipe, os alunos precisaram usar algumas placas de isopor. Cada placa tem 23 mm de espessura. Eles precisaram empilhar 10 placas. Qual a altura da pilha de isopor formada?

**Energia:** 270

**Para comparar: uma abelha tem aproximadamente 23 mm de comprimento.**

**Cada placa de isopor tem 23 mm.**

**Qual a altura da pilha toda?**

**Total? 23 mm**

**Novo desafio**

**Image of stacked colorful foam sheets.**

**Options menu.**

**Answer choices:**

- 2,3 cm
- 10 cm
- 23 cm
- 230 cm
- 100 cm

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 58 - Desafio 4 e Ajuda 4 (fase “escola”)

Um dos alunos do 5º ano A mediou a altura da porta usando o seu palmo e encontrou 14 palmos. Depois, usando uma régua, mediu o seu palmo e viu que seu palmo media 15 cm. Qual a medida, em metros, da altura da porta?

**Energia:** 50

**Qual a altura da porta?**

**Para comparar: 15 cm é a altura aproximada de um lápis!**

**15 cm**

**Novo desafio**

**Image of a wooden double door.**

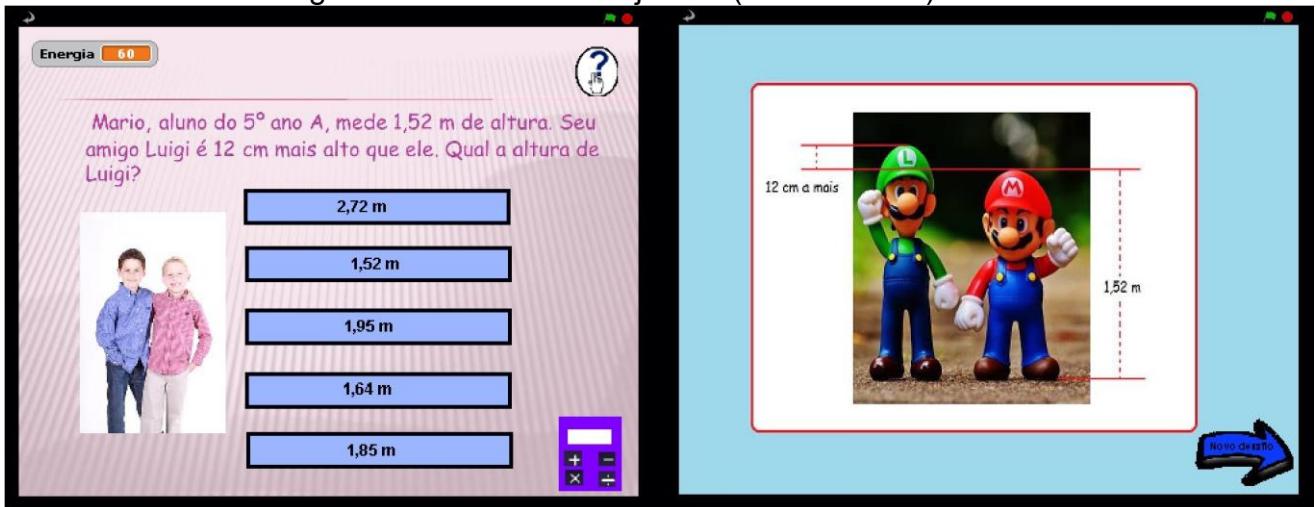
**Options menu.**

**Answer choices:**

- 2,10 m
- 1,80 m
- 2,50 m
- 2,90 m
- 1,50 m

Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Figura 59 - Desafio 5 e Ajuda 5 (fase “escola”)



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Quando o estudante acertar o(s) desafio(s) desta última fase é apresentada a tela final do jogo como mostra a Figura 60. Nela há uma simulação de festa com som e balões. No centro têm o troféu e no canto superior esquerdo o total de energia que ele obteve ao final do jogo.

Figura 60 - Tela final do jogo



Fonte: OA “Descobrindo Comprimentos” versão 1.0  
Disponível em <<https://scratch.mit.edu/projects/200685423>>

Caso o estudante queira retornar ao menu inicial, ele deve clicar no ícone “FIM”, reiniciando a exploração do objeto.